INRA magazine

Alimentation
Agriculture
Environnement

N°23 - DÉCEMBRE 2012

P
4398



DOSSIER

Controverse science/société

HORIZONS
7e cérémonie des Lauriers de l'Inra

RECHERCHES
Les biocarburants sur la sellette

REGARD
Les lettres au secours des chiffres

sommaire

Chers lecteurs,

Une page se tourne. *Inra Magazine* s'arrête avec cet ultime numéro consacré à la controverse scientifique. Dans ce dernier dossier, tous les acteurs concernés s'expriment : certains animent la controverse pour faire avancer la connaissance et le débat, d'autres l'étudient comme un objet de recherche à part entière tandis que d'aucuns doivent la gérer lorsqu'elle est persistante. Ne pouvions-nous pas rêver meilleur sujet à l'heure où nous allons connaître un nouveau changement ?

Le magazine s'arrête parce que nous faisons aujourd'hui le choix d'une plus grande modernité en consacrant nos forces éditoriales à un nouveau site Internet, entièrement revu et conçu comme un journal en ligne, avec pour objectifs le partage et le dialogue avec les internautes. Parce que le renouvellement du dialogue science-société est une priorité issue des récentes Assises de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, parce que le numérique s'est imposé comme vecteur de propagation et de débat autour de la recherche, parce que l'Institut doit se projeter au cœur des échanges avec le plus grand nombre. Qu'ils soient de simples citoyens en quête d'une information scientifique accessible et de qualité, des chercheurs, ou des partenaires souhaitant connaître la réalité de l'action de notre Institut, nous nous efforcerons de leur proposer des contenus encore plus riches et variés.

Je souhaite rendre ici hommage à l'ensemble de la rédaction d'*Inra Magazine* qui, six années durant, nous a informés sur l'actualité de la recherche. Et c'est avec confiance que je les remercie pour leur engagement dans cette nouvelle étape que constitue l'ouverture prochaine de notre nouveau site Internet. Pour le plaisir partagé de nos lecteurs.

François Houllier



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

Directeur de la publication : François Houllier. **Directeur éditorial :** Jean-François Launay. **Directeur de la rédaction :** Antoine Besse. **Rédactrice en chef :** Pascale Mollier. **Rédaction :** Marc Barbier, Laurent Cario, Pierre Catala, Brigitte Cauvin, Christelle Chapuis, Catherine Foucaud-Sheuneman, Sabrina Gasser, Pierre-Benoît Joly, Evelyne Lhoste, Sylvie Moreau, Cécile Poulain, Jean-Luc Pujol, Claire Sabbagh, Gérard Simonin. **Photothèque :** Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Couverture :** © Justine Beckett / Getty Images. **Maquette :** Patricia Perrot. **Conception initiale :** Citizen Press - www.citizen-press.fr. **Impression :** Imprimerie CARACTERE. Imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement. **Dépôt légal :** décembre 2012.





Renseignements et abonnement : inramagazine@paris.inra.fr

ISSN : 1958-3923



© Dirk Vandenhirtz / CEO LemnaTec

LES CONVOYEURS ACHEMINENT les pots dans des cabines de phénotypage contenant des robots de mesure et des caméras.

Dijon : une nouvelle plateforme de phénotypage haut débit

La nouvelle plateforme de Dijon complète le dispositif national de phénotypage à haut débit. Elle facilitera la détection de gènes d'intérêt agronomique, dans l'objectif d'adapter les plantes à des systèmes innovants à bas niveau d'intrants.

Accélérer le processus de sélection végétale et accéder à des caractères complexes tels que la résistance à la sécheresse ou la valorisation de l'azote : tels sont les principaux enjeux du phénotypage à haut débit. Cette méthodologie permet de tester le comportement de milliers d'individus représentatifs de la diversité génétique, dans des conditions de culture contrôlées, pour identifier les plus adaptés. Une fois les caractères intéressants repérés, le phénotypage s'associe au génotypage, lui aussi à haut débit. On peut ainsi établir des corrélations statistiques entre les caractères et les gènes qui les gouvernent. Ce qui permet de déterminer les combinaisons de gènes les plus favorables dans les conditions de culture appliquées.

Le phénotypage à haut débit fait l'objet d'une infrastructure nationale, Phénome, déployée dans le cadre des Investissements d'avenir. Ce projet vise à développer un réseau de plateformes de mesures qui constituera le Centre français de phénomique végétale.

L'Inra coordonne ce projet depuis début 2012 avec la plateforme PhénoArch à Montpellier, orientée sur le comportement des plantes vis-à-vis de l'eau, de la lumière et des variations de températures. Le 6 juillet 2012, l'Institut a inauguré une deuxième plateforme, à Dijon, qui ajoute une originalité : l'analyse des relations plantes-microorganismes, un déterminant majeur pour adapter les variétés à des systèmes de culture innovants plus économes en intrants.

Pour cela, les équipes de Dijon ont collaboré avec une société bourguignonne, Inoviaflow, pour mettre au point des rhizotrons, dispositifs qui permettent de visualiser le système racinaire entre deux lames de verre. On pourra ainsi observer les caractéristiques racinaires des plantes les mieux adaptées aux scénarios environnementaux appliqués : carence en azote ou déficit en eau par exemple. C'était un domaine jusqu'à présent peu étudié car difficile d'accès.

Gérard Simonin

+d'infos

contact :
Unité mixte de recherche Agroécologie
Inra/Université de Bourgogne/AgroSup
salon@dijon.inra.fr

7e cérémonie des LAURIERS de l'Inra



Laurier DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Francis Martin

Directeur de recherche de classe exceptionnelle du département écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques, Nancy



Des racines et des gènes

Francis Martin explore depuis 1981 les mécanismes symbiotiques entre les champignons et les arbres. Pionnier dans sa discipline et investi dans l'animation du collectif, il engage son unité et les réseaux qu'il coordonne dans des projets de pointe en génomique et métagénomique, aujourd'hui des références mondiales en la matière. Ses résultats, à portée tant locale qu'internationale, sa créativité et son dynamisme font de lui un leader scientifique reconnu au plus haut niveau.
Il a impulsé et structuré des thématiques novatrices porteuses.

Que représente l'Inra pour vous ?

"*L'Inra est un lieu idéal où nous avons le souci d'allier la recherche et la pratique, le chercheur et le praticien, de développer les réussites académiques de la science en les associant à leur traduction sociétale. Bref, de ne pas se cantonner dans la connaissance d'un savoir et dans son perfectionnement, mais de parvenir à partager, à faire connaître et à développer, non seulement ici, chez nous, mais à travers la planète".*

Laurier INGÉNIEUR

Hélène Bergès

Directrice du Centre national de ressources génomiques végétales, Toulouse



Une femme de ressources

A l'Inra depuis 1998, Hélène Bergès s'est d'abord investie dans la recherche en génétique végétale avant de prendre en charge la création, à partir de 2003, du Centre national de ressources génomiques végétales qui a très vite acquis une reconnaissance internationale... Devenue elle aussi une référence dans son domaine, cette ingénieure de recherche mène le centre, ses quinze employés et une vingtaine de projets de recherches avec un enthousiasme et un dynamisme communicatifs.

Que représente l'Inra pour vous ?

"*L'Inra est pour moi une structure relevant du service public avec une stratégie en recherche finalisée. Elle aide à répondre aux questionnements sur de grands enjeux sociétaux. Notre recherche permet de mieux comprendre la vie voire l'améliorer en tenant compte de l'environnement. Y travailler, c'est aussi l'opportunité de rencontrer des personnes passionnées et passionnantes au sein de l'Institut comme à l'extérieur et la source d'enrichissement intellectuel constant".*



Laurier Jeune chercheur

Olivier Hamant

Chargé de recherche au laboratoire de reproduction et développement des plantes et au laboratoire Joliot Curie, Lyon

La science en pleines formes

La grande découverte d'Olivier Hamant et de son équipe est d'avoir démontré comment les contraintes mécaniques interagissent avec la régulation génétique pour contrôler la forme et la taille des organismes. A l'aise dans l'interdisciplinarité, ce chercheur de 37 ans mixe génétique moléculaire, micromécanique et nouvelles techniques d'imagerie qui rajeunissent cet ancien thème. Riche d'une carrière scientifique à l'international, il a déjà une vingtaine de publications à son actif. Consacrant une partie de son temps à l'enseignement et à l'écriture de synthèses bibliographiques, il aime communiquer ses recherches aux initiés comme au grand public.

Que représente l'Inra pour vous ?

C'est un institut de recherche enraciné en lien avec le terrain. Cela lui confère une couleur particulière. En rencontrant l'ensemble de mes confrères modélisateurs de l'Inra, je me suis aperçu de notre richesse : ce sont des chercheurs en maths très concrets, qui appliquent leurs équations sur le terrain, étudiant la dynamique des forêts, la forme des arbres, la structure des cellules… C'est de la "grande science" proche de la société. Un travail collectif à la source de la recherche appliquée".

Lauriers Appui à la recherche



Mariane Damois

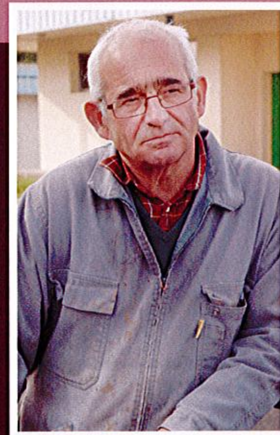
Responsable administrative du laboratoire d'économie appliquée, Grenoble

Le pilier de l'unité

Mariane Damois conduit depuis plus de trente ans la gestion de l'unité mixte du laboratoire d'économie appliquée de Grenoble avec le souci constant d'alléger la charge administrative de ses chercheurs. Autant à l'aise dans la rédaction de cahiers des charges pour développer des outils de gestion que dans l'organisation d'études en économie expérimentale, cette assistante ingénieure multitâches gère avec bonne humeur les budgets, les contrats, la communication interne et externe, les dossiers de recrutements… sans pour autant négliger son investissement dans le collectif.

Que représente l'Inra pour vous ?

C'est une grande famille où j'ai pu m'épanouir professionnellement. L'Inra est un institut qui a toujours le souci de faire évoluer les outils d'appui à la recherche tout en accompagnant les personnels à ces changements par d'importantes et solides formations".



Michel Pellé

Technicien de recherche de classe exceptionnelle à la plateforme d'infectiologie expérimentale, Tours

Le plombier de l'extrême

Michel Pellé est depuis 2006 responsable de l'équipe Fluides du service technique du pôle de santé animale de Tours. Cet électromécanicien gère avec dévouement et sang-froid les installations de haute sécurité de la plateforme d'infectiologie expérimentale. Par ses compétences très variées, il a contribué au développement de ces infrastructures pour en permettre un fonctionnement fiable et optimum. En communication permanente avec les équipes du centre, il est tout aussi capable de concevoir un prototype de fromagerie miniature que de dépanner en urgence et en solo les incidents sur l'ensemble des matériels.

Que représente l'Inra pour vous ?

Ce que j'aime, c'est la liberté que l'on m'a donnée pour prendre des initiatives et des responsabilités. La recherche expérimentale sur l'animal est un ensemble de corps de métiers qui travaillent de concert. Il faut s'adapter à l'espèce, au chercheur et à ses objectifs, au milieu et aux contraintes environnementales. "

Photos © Inra / Christian Slagmulder

La micro-qualité du lait


© red150770 / Fotolia.com

La composition fine du lait d'une vache, d'une brebis ou d'une chèvre dépend de ses aptitudes génétiques et de son alimentation. Le programme PhénoFinlait vise à proposer des outils de sélection génétique et de conseil aux éleveurs selon une approche globale des systèmes d'élevage. Ce programme implique l'Inra et les principaux acteurs français de la filière laitière.

Améliorer la qualité du lait était déjà un objectif de la loi sur l'élevage du 28 décembre 1966. Comment comptez-vous passer à la vitesse supérieure ?

Mickaël Brochard : La nouveauté est double. Premièrement, les méthodes d'analyse de la composition du lait permettent maintenant de distinguer les différents acides gras et protéines. Hier, le contrôle laitier se limitait aux quantités totales de protéines et de matières grasses. Deuxièmement, nous étudions comment le système d'élevage (herbe, stabulation, montagne...) et les caractéristiques de la femelle (physiologie et génétique) interagissent pour modifier la composition du lait.

Cette approche globale est extrêmement ambitieuse. Par quoi avez-vous commencé ?

M. B. : La première étape consistait à développer des méthodes d'analyse adaptées au dosage en routine, à grande échelle. Pour les acides gras, la spectrométrie infrarouge permet d'analyser plusieurs milliers d'échantillons par jour. Pour les protéines, la spectrométrie infrarouge n'est pas encore aussi résolutive. L'équipe de Patrice Martin (1) a développé une méthode de séparation par chromatographie couplée à la spectrométrie de masse à haut débit.

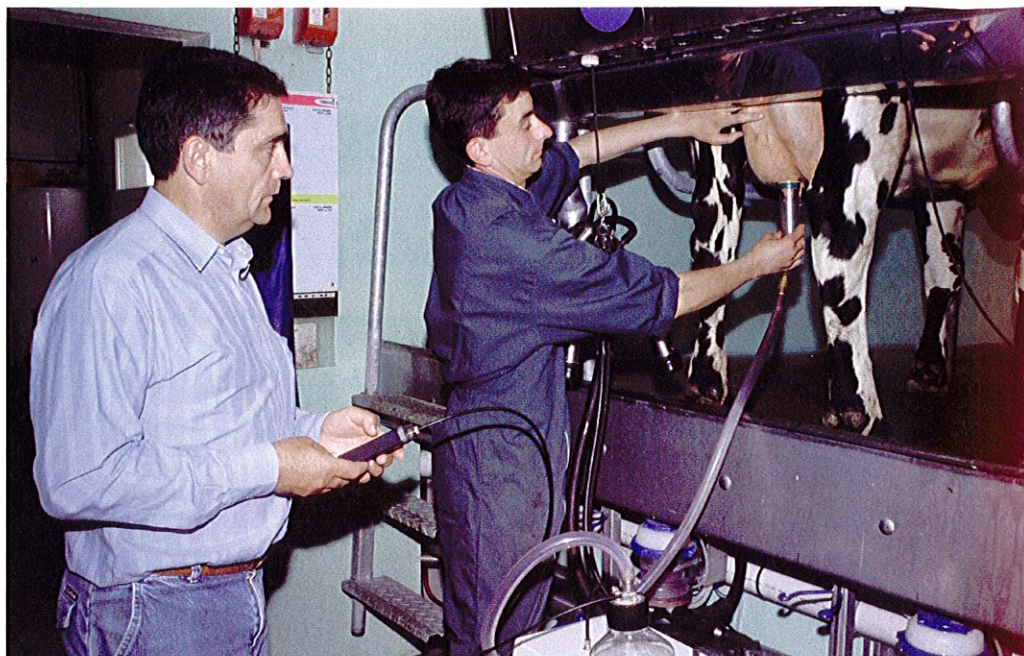
Le programme concerne trois races bovines, deux caprines et deux ovines. Cela correspond à combien d'échantillons ?

M. B. : Au total, nous avons suivi plus de 1 200 élevages bovins, 160 élevages ovins et 215 élevages caprins. 20 000 femelles, dont 12 000 génotypées pour plus de 50 000 marqueurs (2), ont été suivies individuellement pour leur production laitière et leur alimentation. En 2009-2010, nous avons réalisé les enquêtes alimentaires et collecté les échantillons : du sang pour le génotypage, du lait pendant dix mois, quatre à six fois pendant une lactation, afin de prendre en compte l'alimentation d'hiver et d'été. Soit quelque 860 000 analyses de lait ! Pour chaque exploitation, nous avons aussi du lait de tank pour développer une méthode permettant de tracer l'origine du lait (montagne ou plaine, ensilage ou herbe, race) à partir de sa composition. Enfin, une lactobanque de 40 000 échantillons est conservée à -80°C (3).

Vous disposez d'une énorme base de données. Comment exploitez-vous ces résultats ?

M. B. : Nous croisons le profil en

acides gras ou en protéines du lait avec le génotype et l'alimentation de l'animal correspondant. Nous identifions le déterminisme génétique et l'influence des facteurs non génétiques pour comprendre l'effet des systèmes d'élevage. Nous disposons désormais de références pour dix à vingt systèmes différents, représentant la diversité des pratiques des éleveurs français. Au niveau génétique, nous avons localisé de nombreux QTL (4) influençant la composition fine du lait.



© Inra / Bertrand Nicolas

PRÉLÈVEMENT d'un échantillon de lait pendant la traite (Domaine expérimental Inra du Pin-au-Haras).

PhénoFinlait regroupe des partenaires de toute la filière laitière. Quelles sont les applications espérées ?

M. B.: Cet aspect est très important dans une collaboration public-privé. Nous envisageons de produire un système d'indexation génomique de la qualité fine du lait. Pour cela, il faut déployer nos méthodes d'analyse jusque sur les lieux d'élevage. C'est en cours avec les professionnels des filières laitières, les laboratoires d'analyse et les fournisseurs de spectromètres infrarouges. Les bases pour la sélection génomique seront disponibles d'ici la fin de l'année. Les résultats relatifs aux facteurs d'élevage sont utilisés pour enrichir les conseils techniques aux éleveurs. Ajoutons que ce partenariat étroit avec la filière implique un travail particulier de communication vers les éleveurs, techniciens et responsables des différents organismes professionnels impliqués.

Un programme de recherche d'une telle ampleur pour améliorer la qualité du lait sous-entend-il qu'elle n'était pas satisfaisante ?

M. B.: Non, il s'agit de diversifier l'offre plutôt que de produire un lait « meilleur » pour la santé. Peu de gens savent par exemple que le lait de vache contient plusieurs centaines d'acides gras différents. L'objectif est d'apporter des données et outils permettant aux éleveurs de contrôler la composition fine du lait par la génétique et/ou l'alimentation et, à tous les maillons des filières laitières, de mieux valoriser cette richesse intrinsèque. On pourrait réduire la proportion d'acides gras saturés, palmitique (C16:0) en particulier, ou augmenter celle d'acides gras insaturés, comme la famille des omégas 3. Mais gardons-nous de changements trop drastiques. On ne connaît que certains rôles des acides gras et encore, uniquement pour les plus répandus. Des modulations trop importantes de la composition du lait pourraient altérer la santé de l'animal qui le produit, voire de celui qui le consomme. Nul être humain ne se nourrit exclusivement de produits laitiers, hormis les nourrissons. Il faut raisonner la santé du consommateur par rapport à l'équilibre global de l'assiette !

Propos recueillis par Evelyne Lhoste

Des professionnels dans les labos de l'Inra



© Inra / Bertrand Nicolas

Mickaël Brochard dans son bureau à la Maison nationale des Eleveurs de Paris.

Mickaël Brochard est ingénieur de l'Institut de l'élevage. Il est chercheur en génétique bovine au sein de l'unité Gabi (1) dans le cadre de l'unité mixte technologique Gestion génétique et génomique des populations bovines. Les unités mixtes technologiques ont été créées pour renforcer les liens entre recherche, développement et formation (ici, l'Inra, l'Institut de l'élevage et l'Unceia). Ces dispositifs gouvernementaux sont issus de la loi d'orientation agricole de 2006.

Mickaël Brochard assure la coordination opérationnelle du programme de recherche et développement PhénoFinlait, en lien étroit avec le coordinateur scientifique Didier Boichard et le Centre national interprofessionnel de l'économie laitière (Cniel). PhénoFinlait regroupe des équipes de l'Inra (5) et un grand nombre d'acteurs français de la filière laitière : éleveurs, sélectionneurs, conseil en élevage, instituts techniques et interprofession laitière. Il bénéficie de soutiens financiers publics et privés pour un budget total de 4 Meuros : Apis-Gène, ANR, ministère en charge de l'agriculture (dont fonds CASDAR), FranceAgriMer, Cniel et France génétique élevage.

(1) Unité Gabi Génomique animale et biologie intégrative, Jouy-en-Josas.

(2) Ce travail a été réalisé par Labogena (Laboratoire d'analyses génétiques pour les espèces animales), situé à Jouy-en-Josas.

(3) Centre de ressources biologiques Gadie.

(4) QTL : quantitative trait locus : régions du génome, proches les unes des autres, et qui ont des effets partiels sur un caractère complexe.

(5) Gabi, Saga (Station d'amélioration génétique des animaux, Toulouse), UMR PL (Production laitière, Rennes), URH (UR Herbivores, Theix).

+d'infos

web :
www.phenofinlait.fr

Les biocarburants sur la sellette


© Inra / Francis Fort

A l'issue des controverses sur leur bilan environnemental, l'Europe a infléchi cet automne sa politique d'incitation en faveur des biocarburants de première génération. Au centre des interrogations de la communauté scientifique : la nécessité d'une évaluation plus complète de l'impact de ces biocarburants tenant compte des émissions de gaz à effet de serre liées au changement d'affectation des sols. Explications.

« *Oui au développement des énergies renouvelables, mollo sur les biocarburants de première génération* » C'est en quelque sorte le message qu'a transmis la Commission européenne le 17 octobre 2012 en limitant à 5 % la part des biocarburants de première génération dans les transports. Alors qu'elle avait préalablement adopté, *via* le paquet énergie climat en 2008, l'objectif ambitieux des « *10 % d'énergie renouvelable dans les transports en 2020* », elle en limite aujourd'hui la portée pour les biocarburants de première génération.

Ce revirement de l'Europe, inattendu compte tenu de sa politique volontariste mise en place depuis 2005, intervient à la suite de nombreuses critiques sur l'impact de la production des matières agricoles sur l'environnement. Ces controverses ont pour origine un article publié en 2008 par Searchinger *et al.* qui dévoile le rôle essentiel du « changement d'affectation des sols » (CAS) dans l'établissement du bilan des émissions de gaz à effet de serre des biocarburants de première génération.

La demande supplémentaire due aux biocarburants suscite un ajustement de l'offre agricole dont une partie peut se traduire par une expansion des terres agricoles, dans un contexte général d'accroissement de ces surfaces pour répondre conjointement aux besoins alimentaires. Les conversions qui en résultent peuvent être alors responsables d'émissions de CO_2 (carbone précédemment contenu dans les sols et/ou biomasse relâchée dans l'atmosphère), alourdissant ainsi le bilan en gaz à effet de

Un bilan énergétique fiable ?

Actuellement, les valeurs - rapport entre l'énergie produite et l'énergie consommée pour fabriquer le biocarburant de première génération - estimées au niveau mondial sont comprises entre 1 et 4 pour le biodiesel issu du tournesol, du colza ou du soja. Il est inférieur à 2 pour le bioéthanol provenant du maïs et compris entre 2 et 8 pour le bioéthanol issu de la canne à sucre. Ce bilan énergétique varie fortement selon le type de carburant considéré, la localisation géographique de la production, les technologies utilisées… et la méthodologie employée.

serre. Ces émissions sont très dépendantes des usages antérieurs des terres qui sont converties.
Une étude récente menée par l'Inra à la demande de l'Ademe (1) a fait le point sur l'ensemble des évaluations disponibles dans la littérature de l'effet du CAS. En tenant compte des émissions des CAS, les 2/3 des évaluations existantes prouvent que les biocarburants de première génération ne respectent pas les critères de durabilité définis au niveau européen. Pour une plante et une technologie données, le bilan environnemental varie fortement selon les conditions pédoclimatiques, les pratiques agricoles, les technologies... et la méthodologie employée. La Commission a en effet, depuis 2009, imposé aux biocarburants des critères de durabilité pour empêcher que des forêts, des zones humides et des terres riches en biodiversité soient directement converties à la production de biocarburants. En outre, leurs émissions de GES doivent être inférieures d'au moins 35 % à celles des carburants fossiles qu'ils remplacent. À partir de 2017, cette réduction devra être d'au moins 50 % puis de 60 % en 2018.
Selon Stéphane De Cara, économiste à l'Inra, qui a coordonné l'étude pour l'Ademe, « *Le soutien public au développement des biocarburants a été largement justifié par leur contribution à la réduction des émissions de GES. Or, les études disponibles récentes montrent que la prise en compte des changements d'affectation des sols est susceptible de changer la donne dans ce domaine. S'il est délicat d'évaluer précisément l'ampleur de cet effet (les estimations disponibles varient d'ailleurs fortement en fonction des modèles, des données et des hypothèses utilisés), cela doit nous amener à intégrer plus systématiquement dans les évaluations la tension entre des usages concurrents des sols (énergie, alimentation humaine et animale, urbanisation...) et des ressources en terres limitées.* »

Cécile Poulain

(1) Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants, étude réalisée pour le compte de l'Ademe par l'Inra, Stéphane De Cara, mars 2012.

Cap sur les deuxième et troisième générations

L'Inra, appuyé par de nombreux partenaires tant publics que privés, s'est lancé depuis 2008 dans la recherche sur les biocarburants de deuxième et troisième générations. La ligne directrice est l'amélioration des plantes (biotechnologies vertes) et les biotechnologies industrielles (levures, enzymes) pour développer la production d'énergie ou de produits chimiques. A cette approche biotechnologique, l'Inra combine des approches agronomiques et systémiques visant à évaluer l'ensemble des coûts, bénéfices et impacts associés au déploiement de ces technologies.

Futurol
Le projet prospecte depuis 2008 technologies, enzymes et levures pour la production de bioéthanol de deuxième génération.

Toulouse white biotechnology (TWB)
Lancé en 2011, ce démonstrateur pré-industriel allie recherche fondamentale et technologique autour des biotechnologies industrielles pour l'élaboration de nouveaux micro-organismes en biologie de synthèse, et bioprocédés pour la production de molécules d'intérêt (chimie, énergie, alimentation animale).

Biomass for future (BFF)
Projet lancé en 2012, BFF développe de nouvelles variétés et des systèmes de culture de plantes à croissance rapide (miscanthus et sorgho) pour la combustion, la méthanisation, les matériaux de construction ou les bioplastiques.

Probio3
Probio3 vise à développer une nouvelle filière de biokérosènes : production de lipides spécifiques par des levures et bactéries par conversion de ressources non alimentaires et de coproduits industriels. Ce projet sera l'une des applications du démonstrateur préindustriel Toulouse White Biotechnology (TWB).

GreenStars
GreenStars est un ensemble de plateformes collaboratives regroupant des acteurs hexagonaux de la filière des micro-algues. Objectif premier : développer à l'horizon 2020, des composés d'intérêt dont notamment des biocarburants performants et des molécules à haute valeur ajoutée grâce à des micro-algues utilisant les émissions de CO_2 et les effluents industriels et ménagers.

Picardie innovations végétales, enseignements et recherches technologiques (Pivert)
Le projet associe des partenaires académiques, dont l'Inra, et des industriels dans le domaine de la chimie verte pour les filières oléagineuses.


Inra / Aline Waquet

LA PRODUCTION DE BIOÉTHANOL est issue de la fermentation de végétaux (blé, maïs, betterave, canne à sucre...) et le biodiesel à partir d'huiles (colza, tournesol, soja et palme...)

Le monde des récepteurs couplés aux protéines G



L'ÉQUIPE Biologie et bioinformatique des systèmes de signalisation. Eric Reiter est au second rang, le troisième en partant de la droite.

© Inra

Les travaux de recherche sur les récepteurs couplés aux protéines G (RCPG) viennent d'être récompensés par le prix Nobel de chimie remis à deux médecins américains. Eric Reiter, chercheur à l'Inra de Tours, qui collabore avec l'un des lauréats, fait le point sur le rôle des RCPG et les résultats de son équipe.

Quel est le rôle des RCPG ?

Eric Reiter : Il y a approximativement huit cents RCPG différents chez l'homme et ils sont impliqués dans la plupart des grandes fonctions physiologiques. Ils sont nécessaires à l'action d'une large gamme de messagers chimiques : neurotransmetteurs, hormones, mais aussi lipides, ions, et même les photons qui sont perçus par la rétine. Les récepteurs sont des structures protéiques enchâssées dans les membranes plasmiques des cellules, dont la partie extérieure joue le rôle de capteur doté d'une très grande spécificité dans la reconnaissance des messagers chimiques. Ils ont la capacité de transmettre des « messages » à l'intérieur des cellules pour « informer » ces dernières des changements physiologiques et/ou environnementaux. Ces récepteurs, du fait de leur ubiquité et de leurs multiples fonctions physiologiques, sont des cibles privilégiées pour les médicaments. En se liant à un RCPG précis, un médicament peut moduler finement le comportement de certaines cellules particulières de l'organisme. Entre 30 et 40 % des médicaments actuels ciblent ces récepteurs.

Quel a été l'apport des deux prix Nobel ?

E. R. : Robert Lefkowitz, puis Brian Kobilka, ont établi la réalité moléculaire de ces récepteurs et réalisé de grandes avancées dans la compréhension de leur fonctionnement. Robert Lefkowitz a « chassé » ces récepteurs depuis le début des années 70. Il a d'abord développé des ligands qui ont permis d'étudier les propriétés pharmacologiques de ces récepteurs puis de les purifier. Dans le courant des années 80, c'est Brian Kobilka, alors post-doctorant dans le laboratoire de Robert Lefkowitz, qui a cloné le récepteur béta 2 adrénergique, ouvrant ainsi la voie de la pharmacologie moléculaire. Depuis, Brian Kobilka a ouvert son propre laboratoire. Dès 2007, son équipe multiplie les avancées majeures dans le domaine de la biologie structurale des RCPG avec au passage la première structure 3D d'un RCPG autre que la rhodopsine - qui est un RCPG relativement facile à cristalliser -, puis la structure d'un RCPG en conformation activée. En parallèle, les travaux menés dans l'équipe de Robert Lefkowitz, au cours de la dernière décennie ont montré que la transmission des signaux à l'intérieur des cellules ne passe pas uniquement par les protéines G, comme on l'a longtemps cru. Il existe au contraire plusieurs voies, dont la plus répandue passe par une autre famille de protéines : les béta-arrestines. La proportion d'activation de l'une ou l'autre voie dépend du ligand, celui-ci pouvant prendre de nombreuses formes. Certains ligands peuvent activer une voie et en inhiber une autre, à des degrés différents… Ainsi, on peut agir très finement sur ce qui se passe dans les cellules cibles en jouant sur la structure du ligand. Il est maintenant possible de séparer les effets positifs de certains médicaments de leurs effets indésirables.

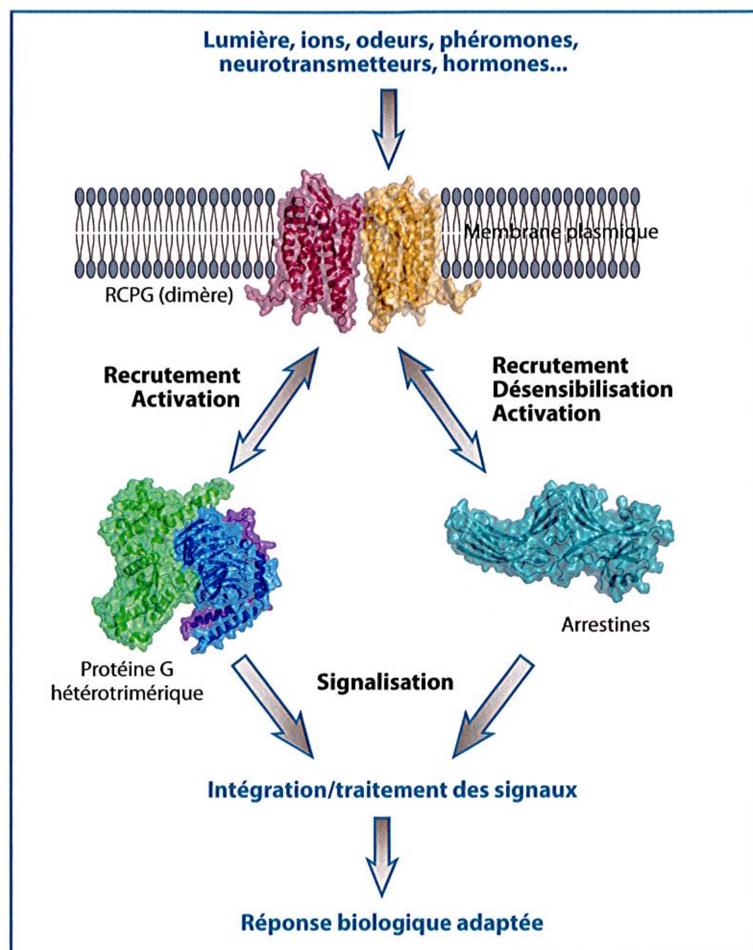
Quelles sont les implications de ces travaux sur vos propres recherches ?

E. R. : Ces travaux sont une source continuelle d'inspiration pour notre

sujet de recherche, à savoir les récepteurs RCPG des hormones LH et FSH. Ces hormones, sécrétées par l'hypophyse, agissent sur les organes sexuels, déclenchant en particulier l'ovulation. En élevage intensif, on pratique couramment des injections d'hormones de ce type pour déclencher l'ovulation à un moment choisi et optimiser ainsi l'insémination artificielle. Mais pour des raisons de coût, on utilise des hormones d'origines équine ou porcine qui présentent des risques sanitaires parce qu'elles ne sont pas pures et qui induisent la formation d'anticorps chez l'animal traité, diminuant l'efficacité des traitements. Les avancées récentes sur la biologie des RCPG ouvrent la voie à l'identification de substituts aux hormones extractives.

Qu'avez-vous montré ?

E. R. : Nous avons développé une approche tout à fait originale. Au lieu de créer une hormone de synthèse, ce qui aurait un coût prohibitif, nous utilisons une stratégie à base d'anticorps. En se fixant sur l'hormone naturelle, l'anticorps modifie positivement ou négativement son action sur le récepteur. Cette ligne de recherche a fortement contribué à la création de la start-up appelée ReproPharm (1). Nous poursuivons nos travaux dans ce domaine, en collaboration étroite avec ReproPharm, dans le but d'aboutir à une innovation de rupture dans le domaine du contrôle des cycles reproducteurs chez les animaux d'élevage.



LES RCPG captent les informations chimiques extérieures et les transmettent à l'intérieur de la cellule principalement grâce aux protéines G hétérotrimériques et aux arrestines. L'intégration des signaux intracellulaires induit une réponse biologique adaptée.

Comment poursuivez-vous vos travaux ?

E. R. : Ce qui fait notre originalité au niveau international, c'est le développement de modèles mathématiques qui permettent de simuler quantitativement les réponses intracellulaires qui surviennent suite à l'activation de RCPG. Cette démarche de modélisation est, nous en sommes convaincus, d'une importance cruciale pour pouvoir prédire l'effet de l'activation des récepteurs et donc pour rationaliser le développement de nouvelles classes de molécules actives. Nos travaux actuels sont donc résolument tournés vers la biologie des systèmes dont nous essayons d'appliquer les principes à la biologie des RCPG. ●

Propos recueillis par Laurent Cario

La chance de côtoyer un prix Nobel…

Par Eric Reiter

J'ai eu le grand privilège d'effectuer, entre 2003 et 2005, une mission longue durée dans l'équipe de Robert Lefkowitz grâce au soutien du département « Phase » (2) de l'Inra. J'ai pu largement bénéficier de son « mentorship » et nous avons poursuivi une collaboration fructueuse depuis mon retour à Nouzilly (3) (4). En prenant la tête de son laboratoire à trente ans et en le maintenant au sommet pendant quarante ans, Robert Lefkowitz a été une source d'inspiration pour les nombreux chercheurs qui l'ont côtoyé. Il a eu une approche visionnaire en creusant pendant des décennies ce qui se passe pendant les premières minutes de l'activation des récepteurs. Il a travaillé *in vitro* sur des modèles de cellules qui n'ont rien de physiologique, mais cette approche très fondamentale a eu des retombées pratiques sur des centaines de milliers de patients dans le monde ! De la même manière, Brian Kobilka s'est acharné pendant quinze ans à cristalliser ces récepteurs très complexes. Au moment où beaucoup pensaient que c'était impossible à réaliser, il a réussi à décrire plusieurs conformations de récepteurs actifs et inactifs, ce qui bouleverse la vision que nous avons des RCPG et remet en question certaines des bases de la pharmacologie.

(1) ReproPharm est une jeune société spécialisée dans le développement de produits innovants permettant une meilleure maîtrise de la reproduction chez les animaux d'élevage. Elle a été créée le 28 septembre 2009 par trois scientifiques (Marie-Christine Maurel, Eric Reiter et Florian Guillou) avec l'appui de l'Inra, d'Inra-Transfert, de l'incubateur Lancéo (ARITT Centre) et d'Oséo Innovation. Elle a reçu le 17 décembre 2012 le prix Top Entreprise Innovation de la fondation François Rabelais. www.repropharm.com

(2) Phase : Physiologie animale et systèmes d'élevage.

(3) Heitzler D., Durand G., Gallay N., Rizk A., Ahn S., Kim J., Violin J.D., Dupuy L., Gauthier C., Piketty V., Crépieux P., Poupon A., Clément F., Fages F., Lefkowitz R.J., Reiter E. Competing G protein-coupled receptor kinases balance G protein and β-arrestin signaling. *Molecular Systems Biology*, 8 :590 (2012)

(4) Reiter E., Ahn S., Shukla A.K., Lefkowitz R.J. Molecular Mechanism of β-Arrestin-Biased Agonism at Seven-Transmembrane Receptors. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 52:179–97 (2012).

+d'infos

contact :
UMR PRC (Physiologie de la reproduction et des comportements), équipe BIOS (Biologie et bioinformatique des systèmes de signalisation).
http://bios.tours.inra.fr
Eric.Reiter@tours.inra.fr



Ouvrez le banc !

BANC DE GLASSFISH en mer rouge. Taille moyenne des bancs observés dans le lac d'Annecy : longueur 14 m, largeur 10 m, hauteur 7 m.

Les chercheurs de l'Inra de Thonon explorent une caractéristique des bancs de poissons qui pourrait permettre de déterminer l'espèce depuis la surface, sans prélever d'animaux. L'utilisation de ce paramètre spécifique, qui décrit la structure interne du banc, pourrait devenir un outil essentiel d'aide à la gestion des stocks halieutiques.

La contemplation d'un banc de poissons sous l'eau est un spectacle que l'on n'oublie pas. La puissance de cette masse vivante, avec le bruissement particulier qui l'accompagne, a quelque chose de fascinant, d'un peu menaçant aussi... D'ailleurs, un des principaux bénéfices de la vie en banc est de faire obstacle aux prédateurs tout en diluant le risque individuel, mais pas seulement : au sein d'un banc, les poissons se nourrissent, se reproduisent, se reposent et donc se protègent.

Vu d'un bateau, un banc se présente sous forme d'une tâche sur un écran, dont les paramètres de hauteur, largeur, longueur, surface, volume, énergie, qui sont calculés à partir des données acoustiques provenant de sondeurs ou de sonars, ne permettent pas de déterminer de quelle espèce il s'agit. Or, cette donnée serait essentielle pour mieux connaître les stocks marins et lacustres. Et aussi pour comprendre les interactions entre les bancs, qui créent des opportunités de brassage entre espèces et qui peuvent impacter les processus évolutifs, la transmission de maladies...

Organisation secrète à l'intérieur des bancs

Grâce à un sonar multifaisceaux haute résolution, les chercheurs ont peut-être découvert un moyen de reconnaître l'espèce d'après les caractéristiques de leur banc, plus précisément son organisation interne. Car un banc n'est pas une masse homogène : il présente des zones moins denses, sortes de trous appelés vacuoles, par analogie avec les vacuoles cellulaires. Les chercheurs ont montré que le nombre de ces vacuoles par rapport au volume du banc dépend de l'espèce. En d'autres termes, certaines espèces ont des bancs plus « ajourés » que d'autres. Cette particularité pourrait correspondre à des traits de comportement ou des avantages adaptatifs, par exemple, une nage plus rapide en présence de prédateur.

Cette relation entre la structure interne du banc et l'espèce a été démontrée de façon indirecte pour deux espèces de poissons, la perche et le gardon, dans le lac d'Annecy. Lors d'une première étude, en 2004, les chercheurs ont découvert que tous les bancs observés, plusieurs centaines, se répartissaient en deux catégories, ayant un rapport nombre de vacuoles/volume différent. Or, les proportions des deux catégories de bancs, 65 et 35%, correspondaient justement à celles des deux espèces présentes, estimées par des prélèvements de poissons effectués grâce à un chalut. « *Cette corrélation nous a mis la puce à l'oreille,* explique Jean Guillard, de la station Inra de Thonon-les-Bains (1). *Nous avons pu la vérifier en 2008 (2), car alors la population de perche est devenue majoritaire dans le lac, passant à plus de 93%. Or, nous n'avons retrouvé qu'une seule des deux catégories de bancs, celle qui correspondait déjà à la perche en 2004* ».

Les lacs, laboratoires des océans

Si les lacs sont des systèmes plus simples que les océans en termes de nombres d'espèces, d'espace plus restreint, de facilités de navigation, les chercheurs ambitionnent tout de même de valider leur hypothèse en mer, sur des bancs d'anchois, de sardines, de mulets... Ils se sont mobilisés avec des collègues de l'IRD (Patrice Brehmer, UMR LEMAR) et du CNRS (Philippe Roux, UMR ISTerre) pour présenter un projet auprès de l'Agence nationale de la recherche en 2013. Il s'agit, d'une part d'améliorer les méthodologies de mesure, d'autre part d'étudier la signification de la spatialisation des vacuoles, en collaboration avec des spécialistes en éthologie du CNRS de Toulouse (Jacques Gautrais, UMR CRCA). Pour certains auteurs, ces vacuoles pourraient permettre une plus grande mobilité des individus lors de brusques changements de direction, ou être liées à l'existence de micro-groupes.

Pascale Mollier

(1) UMR Inra/Université de Savoie CARRTEL Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques des écosystèmes limniques.
(2) Grâce à un soutien du département « Ecologie des Forêts, Prairies et milieux Aquatiques » de l'Inra.

+d'infos
contact :
Jean.Guillard@thonon.inra.fr

lolloj / Fotolia.com

Controverse science/société

La controverse scientifique est un moteur d'avancée de la connaissance. Il n'est qu'à évoquer la polémique autour de la génération spontanée qui a amené Pasteur, et d'autres, à rivaliser d'ingéniosité pour concevoir de nouvelles expériences.

La controverse scientifique pose aussi des problèmes aigus de communication quand elle devient sociétale.

Plutôt que d'entrer dans les méandres de telle ou telle controverse, nous avons choisi d'en explorer les mécanismes, en donnant la parole à cinq acteurs de l'Inra qui la pratiquent, soit en l'animant, comme Claire Sabbagh ou Jean-Luc Pujol, soit en la gérant en tant que directeur de la communication, comme Jean-François Launay, soit encore en l'étudiant, comme les sociologues Pierre-Benoît Joly et Marc Barbier. En toute liberté, ils ont pris la plume pour nous éclairer sur ce que la controverse nous apprend de nous-mêmes.



INRA


© lolloj / fotolia.com

1 La controverse, ferment de l'expertise collective

Claire Sabbagh, co-directrice de la Délégation à l'expertise, à la prospective et aux études de l'Inra, relate son expérience en tant qu'organisatrice d'expertises collectives.



Les Etats ont besoin d'argumentaires scientifiques pour justifier leurs positions dans les négociations internationales (OMC, conventions sur le climat et sur la biodiversité, directives-cadres européennes). Or les connaissances scientifiques sont de plus en plus nombreuses, éclatées dans des champs disciplinaires différents, très spécialisées et inaccessibles en l'état à un public non initié. En 2002, l'Inra a mis en place une structure dédiée à l'expertise scientifique collective (ESCo) en appui à la décision publique dans ses domaines de compétence, l'agriculture, l'environnement et l'alimentation.

L'expertise : un état des connaissances scientifiques pluridisciplinaires

L'ESCo consiste à extraire du corpus bibliographique mondial - plusieurs milliers d'articles scientifiques - les éléments pertinents pour répondre aux questions posées, puis à les assembler sous une forme accessible à des publics non scientifiques. Chaque expert analyse une centaine de publications et le bilan qu'il en tire est discuté avec les autres experts avant d'être incorporé à l'argumentaire scientifique collectif. Les experts sont choisis pour la pluralité de leurs compétences disciplinaires et de leur point de vue, dans et hors de l'Inra. Une équipe d'ingénieurs et de documentalistes organise le travail collectif des experts, depuis la phase de commande de l'ESCo jusqu'à la remise des conclusions de l'expertise aux commanditaires.

Acquis, incertitudes, lacunes et controverses

Il est dans la mission même de l'ESCo de dégager les consensus, mais également les incertitudes, lacunes et controverses scientifiques éventuelles. Il s'agit en effet de distinguer clairement les consensus - sur lesquels peut s'appuyer la décision publique - d'éléments de connaissances plus fragiles. Les consensus peuvent être établis sans grande difficulté, et les experts parviennent aisément à dégager les connaissances validées par les communautés de recherche. Les lacunes apparaissent quand il s'avère impossible de répondre aux questions posées du fait du manque de données publiées. Par contre, la distinction entre incertitude et controverse est parfois plus difficile à cerner. Les incertitudes pointent des besoins de recherche susceptibles de les réduire. Au contraire, les controverses mettent aux prises des états contradictoires de la connaissance, que l'avancée actuelle de la science ne semble pas en mesure de résoudre. Or, sur des questions d'expertise qui font souvent l'objet de polémiques dans le débat public - l'emploi des pesticides en agriculture, les tensions entre agriculture et biodiversité, la douleur des animaux d'élevage -, faire apparaître ces points de discussions et de désac-

cords entre spécialistes est un enjeu central pour les décideurs car il leur permet de repérer les noyaux de résistance communs aux scientifiques et à la société qui suggèrent prudence et précaution en terme d'action publique.

Les obstacles à l'expression des controverses

La difficulté à faire émerger d'éventuelles controverses scientifiques au sein d'un groupe d'experts peut relever de causes très différentes. La plus évidente est la réticence des experts à exprimer des avis contradictoires qui pourraient nuire à la cohésion du groupe, ou qui pourraient valoir l'exclusion à celui qui les énonce, phénomène bien renseigné par les études de psychologie de groupe et qui n'est pas propre à l'expertise scientifique. Il y a d'autres raisons à cette difficulté, plus subtiles à débusquer parce qu'elles dérangent la croyance dans l'objectivité du savoir scientifique. Or, une discipline scientifique est associée à une « culture », qui inclut un socle commun de lois, théories, instruments et vocabulaires, mais aussi des relations sociales avec des acteurs extérieurs à la recherche (revues, partenaires). Les agronomes, par exemple, n'ont pas la même approche de la biodiversité que les écologues. C'est ce que le philosophe des sciences Thomas Kuhn (1922-1996) appelle la « science normale », au sens où elle obéit à des normes définies implicitement pour une communauté scientifique donnée. Ce modèle cohérent de vision du monde repose sur un cadre théorique ou une école de pensée. Pour faire apparaître une controverse éventuelle, il faut donc analyser les représentations que les experts se font de la question posée à partir de leur appartenance disciplinaire, recruter des représentants des différentes écoles de pensée, et organiser un dialogue, sans naïveté, sur l'état des connaissances en le rapportant aux normes propres aux disciplines en présence.

Retour sur l'ESCo Douleurs animales : l'expression non aboutie de la controverse

L'ESCo « Douleurs animales » est un cas d'école pour lequel cette analyse préalable a fait défaut. La sélection initiale d'experts majoritairement zootechniciens a conféré d'emblée à l'ESCo une certaine monochromie. Pour ces experts, la question de la douleur des animaux d'élevage n'était pas une question bien structurée scientifiquement. Ils ne l'abordaient dans leur pratique que de manière connexe, à travers la notion de bien-être.

Les experts sont parvenus à une définition commune de la douleur comme associant une double dimension : la nociception (sensation douloureuse) et la conscience qui interprète cette sensation et met l'individu en situation de réagir, soit en subissant, soit en cherchant à l'éviter, voire à l'anticiper. La question étant de savoir quels animaux étaient dotés de la conscience nécessaire pour ressentir de la douleur. Il a été conclu que cet état de conscience est très variable en fonction des espèces et que, si l'on peut parler de douleur pour les mammifères et les oiseaux, la probabilité pour que les poissons la ressentent est très faible. Mais ces conclusions ont été bousculées par la prise en compte tardive de publications issues des sciences cognitives. En effet, celles-ci sont centrées sur les aptitudes mentales des animaux et attribuent des degrés de conscience à un large éventail d'espèces. C'est ainsi que la controverse



DESSIN DE ROBERT ROUSSO paru dans le Courrier de l'Environnement de l'Inra n° 39.

est enfin apparue, mais le temps a manqué pour l'expliciter complètement. Elle a néanmoins inspiré des recommandations pour une approche phylogénétique de la douleur.

Comment expliquer que cette controverse ait pu surgir de façon fortuite ? C'est que la notion de conscience n'a émergé dans l'ESCo qu'au terme de longs débats sur la définition de la douleur animale. Le mot « conscience » ne faisait pas partie des mots clés initialement proposés pour la recherche bibliographique par les experts du groupe… Défaut des équations de recherche préliminaires, trop grande consanguinité disciplinaire du groupe rendent compte en partie de cette impasse.

Le rôle des organisateurs de l'ESCo dans la mise à jour des controverses

La mise à jour des controverses scientifiques dans une ESCo est une entreprise difficile. Elle suppose que les organisateurs de l'expertise n'appréhendent pas le groupe comme une entité globale, mais comme un ensemble d'individus, porteurs de compétences et de valeurs. Une fois les « points de vue » disciplinaires décryptés, leur tâche sera d'organiser le débat pour faire s'exprimer les avis divergents, voire contradictoires. Parallèlement, l'exploration bibliographique initiale doit être élargie pour englober des approches qui auraient pu être minorées ou ignorées par les experts. Ce travail d'investigation en amont de l'ESCo est nécessaire pour donner toute son efficacité au travail du collectif d'experts et au processus d'appui à la décision publique.

Claire Sabbagh



© Inra / Bertrand Nicolas


© lolloj / fotolia.com

2 Pour une information responsable

Jean-Luc Pujol, de la Mission d'anticipation Recherche/Société de l'Inra, livre ses impressions contrastées sur le débat public des nanotechnologies de 2009-2010.



Un débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, a été organisé par la Commission nationale du débat public (1) du 15 octobre 2009 au 24 février 2010, sur saisine conjointe de huit ministères et secrétariats d'État. Il a été compliqué, perturbé et qualifié parfois d'échec. Il a pourtant permis de faire connaître les problématiques et de réunir de nombreuses contributions d'acteurs. Les ministères concernés ont transmis le 13 février 2012 les engagements du gouvernement : mieux apprécier et prévenir les risques, informer le public, associer la société civile à la gouvernance des nanotechnologies. Animateur d'un groupe d'experts pour la Commission particulière du débat public (CPDP), pour une veille scientifique et un décodage des éléments de complexité de la thématique, j'ai bénéficié d'un poste d'observation privilégié et tiré des enseignements des difficultés observées.

Des représentations fantasmées dans le public, mais peu d'information

Les enjeux commerciaux des nanotechnologies (2) ont été très tôt identifiés, et l'interrogation sur les risques a été parallèle, *via* les travaux de la Royal Society, du Comité de prévention et de précaution en mai 2006, de groupes administratifs, de jurys de citoyens… Mais cela n'a pas diffusé dans la population. Des œuvres de science-fiction plus ou moins anxiogènes ont alimenté certaines réactions. Dans les laboratoires, le mot « nanotechnologie » a remplacé « biotechnologie » comme sésame des budgets de recherche américains puis européens. Ce mot « valise » n'a pas de définition aisée, et finira probablement oublié, artefact historique des priorités de recherche ou discipline résolument transversale.

Débattre avec un public non informé ? Difficile…

Au moment du débat, des enquêtes ont montré que les nanos, contraire-

Information/déformation

En plein débat sur les nanos, on a pu lire dans un article de l'AFP : « *Les nanoparticules utilisées en médecine endommagent à distance l'ADN de cellules humaines, par-delà une barrière du type de celles protégeant de nombreux organes…* » Nous avons alerté la CPDP de cette formulation.

Explication de texte : les nanoparticules ne sont pas « utilisées » en médecine en tant que nanoparticules, mais sont potentiellement générées par les frictions des prothèses de fémur en cobalt-chrome pendant la marche. L'étude compare *in vitro* les effets de particules de différentes tailles (ioniques, micro et nano), à hautes concentrations, à travers des modèles de tissus barrière (placenta). L'objectif est d'identifier des mécanismes de toxicité potentielle avec risque d'endommagement des tissus voisins de la prothèse.

Ce titre de l'AFP, déjà entaché d'emphases coupables, a conduit à une formule aussi alarmiste qu'aberrante sur des tracts d'opposants : « *Un opéré de la hanche voit son ADN muter* »…

Comme le dit Paul Valéry : « *Ce qui est simple est faux, ce qui est compliqué est inutile* ».

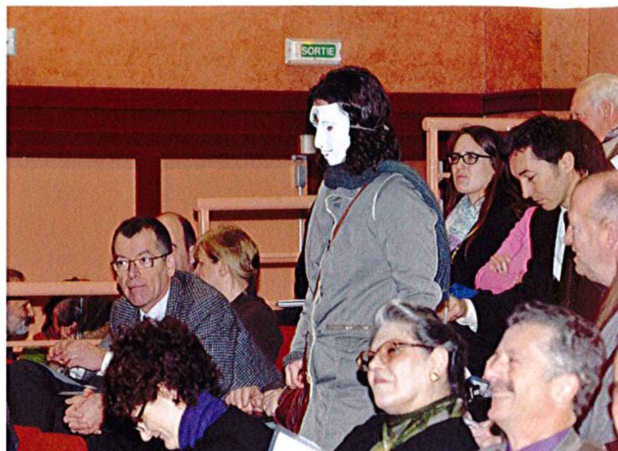
ment aux OGM, étaient peu connotées pour le public, et que ce qu'elles recouvraient était très méconnu. Le groupe inter-administration mis en place en 2006 par le ministère de la Santé, auquel je participais, préconisait donc un portail d'information large, éloigné des contrôles gouvernementaux. L'absence d'information peut être perçue comme une dissimulation : cette posture ambiguë, n'offre pas de sortie aisée.

Malgré les engagements publics pris, aucune information de fond n'a été organisée et le débat a été lancé en 2009, suite au Grenelle de l'environnement. Le dossier fourni en préalable au débat par le « maître de l'ouvrage » - en l'occurrence les huit ministères, demandeurs du débat, coordonnés par le CGDD (3), mais aux positions très divergentes - a été éclairant pour nous : c'est un texte résolument « progressiste » qui révèle des contradictions entre ministères et affiche surtout des promesses, des visions techniques et économiques ainsi que des risques potentiels. Il y est surtout question de bénéfices pour le marché et pour nos vies de consommateurs, mais guère de transformations sociales ou de décisions éthiques à prendre. Dans ces conditions, pourquoi débattre ? C'est le risque qu'a perçu le petit groupe d'experts, comprenant un physicien, un juriste, un philosophe, un conseiller économique, et... une psychanalyste. Une information précoce et indépendante aurait peut-être permis aux maîtres d'ouvrage de mûrir leur propre approche. La deuxième version, acceptée par la CPDP, était plus complète et scientifiquement plus rigoureuse... Malgré tout, nombre de débats s'orientaient vers des séances d'apprentissage maître/élève pour un public novice. Or, un débat n'est pas un cours ! Et ainsi de ville en ville, avec une capitalisation difficile, mises à part quelques séances plus complètes (Rennes, Besançon...)

Controverse ou conflit ?

Le débat s'est vite heurté aux manœuvres d'un petit groupe de militants opposés aux nanos, qui, bien que conviés au débat par la CPDP, y a fait obstruction en exploitant l'un de ses principes : le libre accès ! Le débat a aussi été critiqué *a priori* par des « professionnels » du débat public, n'ayant pourtant pas connu un meilleur sort dans d'autres circonstances. En outre, des séances « langue de bois » ont traduit un manque d'autonomie de certains intervenants qui s'exprimaient au nom « des » maîtres d'ouvrage. Le public le perçoit alors comme un refus technocratique de débattre, ou une impuissance par rapport à des décisions déjà prises.

Pour tous, il ne fallait pas rejouer la mauvaise partition des OGM. Or qu'en est-il ? Comme l'analyse Francis Chateauraynaud (4), la confrontation des OGM n'est plus celle de la controverse mais du conflit. La place prise par les opposants semble engager les nanos dans la même trajectoire. On pourrait alors penser que l'heure n'est plus au débat mais à la médiation, voire l'arbitrage, cependant que le grand public est encore dans l'interrogation sur les controverses.



© Inra / Bertrand Nicolas

COLLOQUE anniversaire du certificat d'obtention végétale, le 1/10/2012 dans l'amphithéâtre de la Société nationale d'horticulture de France.

Des pièges dans l'information ?

Une « pédagogie utilitaire » et l'usage de l'anecdote rendent la science futile, gadgétisée. A lire les descriptions des prouesses du gecko sur les parois vitrées auxquelles il s'accroche par les nanopoils de ses pattes, ou de la feuille de lotus repoussant les gouttes d'eau, on finit par se demander si le Graal des nanotechnologies n'est pas d'inventer le post-it repositionnable sous la douche ! Présentée sous forme de promesses de bénéfices futurs, la technologie ne convainc guère. Les discussions avec notre experte psychanalyste nous ont amenés à considérer que les nanotechnologies questionnent profondément le citoyen et les générations. Nous avons signalé des symboliques, des ruptures, sans être compris... L'objet du débat n'était pas l'objet technique qui pourtant s'imposait au détriment du fond.

L'information est ici un exercice très complexe qui pâtit des approximations et de la culture administrative technophile, voire des résumés trop « communicants ». Une information responsable, dispensée par des institutions qui inspirent la confiance... tout cela se construit...

Jean-Luc Pujol

(1) C'était le troisième débat organisé par la Commission nationale de débat public sur des options générales, après la gestion des déchets radioactifs et la politique des transports dans la vallée du Rhône et l'arc languedocien.

(2) Les nanotechnologies construisent des structures (molécules ou assemblage de molécules) de taille comprise entre 1 et quelques centaines de nanomètres, vivantes ou minérales. A cette échelle, les matériaux acquièrent des propriétés nouvelles (thermiques, mécaniques, optiques). Actuellement, plus de 200 produits courants (cosmétiques, peintures, verre de pare-brise, écrans souples, raquettes de tennis...) incorporent des nanomatériaux.

(3) Commissariat général au développement durable.

(4) F. Chateauraynaud, publié fin 2010 : L'histoire des OGM n'est pas une controverse ratée mais un conflit réussi : http://socioargu.hypotheses.org/1807



DESSIN DE ROBERT ROUSSO paru dans le Courrier de l'Environnement de l'Inra n°42.


© lolloj / fotolia.com

3 Former à la controverse



Marc Barbier, directeur de l'unité Inra Sciences en Société, a co-organisé en 2011 une « formation à la controverse » pour des ingénieurs travaillant dans le secteur de l'élevage. Il montre tout l'intérêt de cette expérience originale et novatrice.

Depuis une dizaine d'années, l'élevage est l'objet d'intenses débats de société. Les ingénieurs de l'Institut de l'Elevage et de ses partenaires sont régulièrement confrontés à ces questions dans leurs pratiques professionnelles, au contact d'éleveurs, de conseillers agricoles ou d'acteurs des politiques d'aménagement territorial. Pour développer leurs compétences dans l'analyse et la gestion des controverses, l'Institut de l'Elevage a fait appel à l'Institut français Recherche-Innovation-Société (Ifris), et en son sein plus particulièrement à l'unité de recherche Inra Sciences en Société (SenS). Cette formation intitulée : « Analyser, comprendre, utiliser, intervenir sur les controverses » a été conçue en triumvirat par Anne-Charlotte Dockes de l'Institut de l'Élevage, Marianne Noel du GIS Ifris et Marc Barbier de l'Inra SenS.

Donner un cadre d'analyse des controverses

Cette formation n'aurait sans doute pas vu le jour sans un colloque européen organisé en juin 2010 en Hollande qui réunissait des chercheurs et des acteurs de l'innovation en agriculture (1). De tels lieux de rencontre sont fertiles et c'est là que nous avons décidé de mettre en place cette formation-action, destinée à donner aux ingénieurs des clés méthodologiques pour repérer, analyser et intervenir dans la controverse.

Elle a combiné : des interventions de chercheurs sur la sociologie des controverses, l'analyse d'expériences de controverses vécues par les participants, et enfin une simulation d'un débat citoyen. Ces différentes interventions ont été groupées sur trois jours encadrant une période de six mois au cours de laquelle les participants ont fourni un travail personnel sur une controverse qui les concernait plus particulièrement, par exemple le statut du lait cru par rapport aux problèmes sanitaires, ou l'impact de l'élevage dans l'effet de serre. Ils ont trouvé l'expérience très stimulante et très utile. Certains participants ont mis en pratique le cadre méthodologique proposé pour écrire une publication dans laquelle ils analysent la controverse sur le lien entre la consommation de viande rouge et la production de gaz à effet de serre (voir encadré).

Constituer un point de vue

De manière générale, les ingénieurs ont bien souvent une compréhension fine des agencements entre la technologie et le social même s'ils ne la mobilisent pas assez, selon eux, dans leur quotidien, comme s'ils en étaient empêchés par leur mission de développement de l'innovation, de transfert d'expertise ou d'élaboration de normes. Notre formation concernait un groupe d'ingénieurs ayant une connaissance et une pratique de l'utilisation de méthodes des sciences sociales. La formation a permis de libérer cette compétence et de formaliser un point de vue sur les contro-

verses. C'est d'autant plus nécessaire au moment où les mondes économiques sont travaillés de l'intérieur par la multiplicité des promesses, des niches, des fluctuations économiques. Ainsi, le développement et la reconnaissance de ces compétences constituent une capacité organisationnelle pour mieux aborder toute la gamme d'acteurs impliqués dans les processus d'innovation.

Dépasser l'enfermement médiatique

Se constituer un point de vue s'avère très utile pour éviter l'enfermement dans l'expression médiatique des positions. Le jeu médiatique conduit à des amplifications et à des radicalisations suivant l'espace d'expression qu'il offre de façon inégale aux différents acteurs. On peut être frappé par exemple de la force de certaines paroles institutionnelles, qui ne reflètent pas toujours la diversité et la complexité des positions existantes. Le débat public n'est pas un lieu d'expression indemne de rapports de force, il peut être dominé par des experts formés pour y participer, comme investi par des porteurs d'enjeux en lutte. Ainsi, l'espace médiatique que nous partageons communément ne rend pas bien compte de la multiplicité des opinions, ni du fait que ces opinions évoluent en permanence au contact les unes des autres.

La responsabilité de socialiser les techniques

Accompagner les ingénieurs et les chercheurs pour appréhender les controverses relève de la responsabilité de ceux qui étudient ces questions. Les sciences humaines et sociales ont donc un rôle à jouer pour développer de nouvelles compétences en matière de débats sociotechniques. Il ne s'agit pas d'élaborer un habillage éthique pour emporter l'adhésion sociétale de telle ou telle technologie, mais bien de développer des capacités de jugement qui prennent en compte autant les mouvements d'opinion qui agitent la société en profondeur que les positions des acteurs concernés très directement. Avoir cet objectif, c'est travailler à la reconnaissance du fait qu'être « ingénieur en société », c'est avoir un point de vue sur la socialisation des techniques et pas sur la seule technicisation du social. C'est alors redonner une place aux techniques et aux problèmes spécifiques de leur conception, qui ne sont pas nécessairement des problèmes scientifiques. Cette pratique de formation des ingénieurs aux controverses tend d'ailleurs à se répandre au cours de leur cursus, grâce aux travaux pionniers du Centre de Sociologie à l'Ecole des Mines. A l'image de l'orientation prise par l'Institut de l'Elevage, on ne peut que souhaiter qu'elle se développe aussi en milieu professionnel !

Marc Barbier

(1) Barbier E. and Elzen B. (Eds.) 2012. *System Innovations, Knowledge Regimes, and Design Practices towards Sustainable Agriculture*, Paris : Inra Editions, 374 p. (www.inra-sad.fr).



DESSIN DE ROBERT ROUSSO paru dans le Courrier de l'Environnement de l'Inra n° 20.

Analyse de la controverse : consommation de viande rouge et gaz à effet de serre

Depuis une vingtaine d'années, suite à la crise de l'ESB, le consommateur porte un intérêt croissant aux conditions de production des aliments et aux pratiques agricoles mises en œuvre. Les débats autour des effets environnementaux, sanitaires et sociaux de l'agriculture et de l'élevage sont de plus en plus fréquents et impactent l'orientation des activités de recherche et de développement. L'analyse de ces débats par la sociologie des controverses sociotechniques vise à en comprendre les enjeux sous-jacents et permet une prise en compte symétrique des différents acteurs, en les considérant chacun comme légitime à porter un point de vue. Cette communication structure l'analyse de la controverse autour de huit dimensions : son objet, sa polarité, son extension, son intensité, la durée, les lieux où elle s'exprime, les mondes sociaux dans lesquels elle est active, et ses modalités de règlement. Ces dimensions sont abordées par différentes méthodes : entretiens d'acteurs engagés dans les débats, analyse bibliographique et recherche dans différentes sources d'information du web. Des outils informatiques de traitement textuel et de cartographie des réseaux sont mobilisés pour traiter ces informations denses et hétérogènes. Au final, l'analyse conclut qu'un consensus s'est établi sur la nécessité de prendre en compte tous les critères pour évaluer les impacts de l'élevage. Mais que les incertitudes scientifiques qui persistent sur certains de ces critères, par exemple la proportion de carbone stocké dans les prairies versus les forêts, ou les impacts de l'élevage sur la biodiversité, semblent éloigner les perspectives de résolution de cette controverse.

Dockès A.C. (1), Guinot C. (2), Kling-Eveillard F. (1), Fourdin S.(1), Barbier M. (3)
(1) Institut de l'Elevage (2) Centre d'Information des Viandes, (3) Inra Sciences en Société
Etudier les controverses : approche méthodologique et application à la question de la consommation de viande rouge et des gaz à effet de serre. Communication aux 19e journées 3R, Paris : 5 et 6 décembre 2012 (www.journees3r.fr/)



© Inra / Bertrand Nicolas


© lolloj / fotolia.com

4 De quoi discutent les sociologues des controverses ?

Pierre-Benoît Joly propose de clarifier les débats sur la sociologie des controverses en discutant trois thèses centrales. La première concerne le rôle des éléments extrascientifiques dans la résolution des controverses scientifiques. La seconde examine l'utilité de rendre publiques les controverses scientifiques. La troisième porte sur le rôle de l'incertitude dans l'action publique.



La Science n'est-elle qu'une construction sociale ?

La controverse est généralement considérée comme un moteur essentiel de la production scientifique. Cependant, deux visions s'opposent.

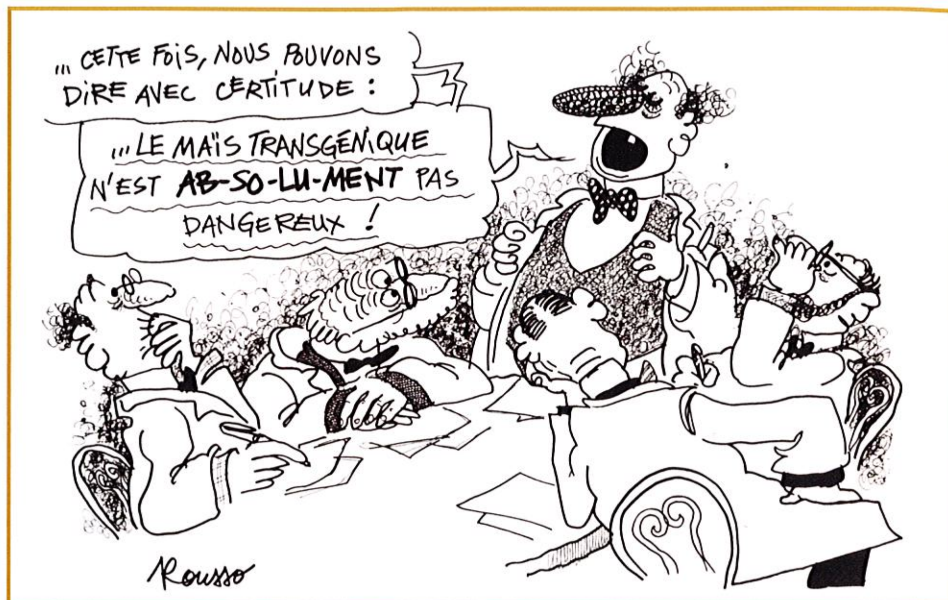
Dans une vision traditionnelle, le « rationalisme », l'expérience permet de valider les connaissances scientifiques et de résoudre les controverses. A partir des années 70, une nouvelle sociologie des sciences prend pour objet les pratiques des chercheurs et remet en cause l'idée qu'une expérience décisive permette de trancher les controverses scientifiques. Inspirée de Thomas Kuhn, elle postule qu'une expérience étant conçue dans un cadre de pensée donné, elle ne peut pas permettre d'en sortir. De plus, les résultats d'une expérience peuvent être interprétés différemment et n'autorisent donc pas forcément à trancher des désaccords. Ce nouveau courant débouche sur le « relativisme », qui conduit à se demander dans quelle mesure la science n'est pas surtout une construction sociale. Pour décortiquer la manière dont le « social » influence la production des faits scientifiques, d'autres auteurs ont développé des approches dites « constructivistes », qui mettent en évidence la complexité des mécanismes à l'œuvre. Elles présentent aussi l'immense avantage de focaliser l'enquête sur des thèmes tels que l'histoire de l'objectivité, la construction de la crédibilité des faits scientifiques, ou encore l'établissement des frontières entre science et politique, etc. Une seule illustration : au cours du XXe siècle, la conception de ce qu'est un gène a évolué dans le temps et n'est pas la même selon les disciplines ; les rapports entre génétique et épigénétique ont été totalement révisés. Ces évolutions ont certes été conditionnées par les systèmes expérimentaux (avec une composante sociétale malgré tout car ceux-ci dépendent des investissements dans la recherche) mais aussi par l'histoire des idées (le passage de la notion de programme génétique à celle de réseau, par exemple).

Ce faisant, on a pu assimiler à tort constructivisme et relativisme. Or, il y a une grande différence entre analyser équitablement les positions de chaque tenant d'une controverse (constructivisme) et assumer qu'en réalité tous les énoncés se valent (relativisme). Ou, pour donner un exemple, entre étudier comment se sont développées les connaissances sur les quarks, et admettre que les quarks sont socialement construits.

Quel niveau de publicité donner à une controverse ?

Certains considèrent que les controverses scientifiques doivent être confinées et que la science ne doit pas exposer publiquement ses désaccords. Cela risquerait d'inoculer le doute dans nos sociétés, d'affaiblir l'autorité de la science, et de limiter les possibilités d'action publique qui en dépendent. La polémique a rebondi récemment avec l'affaire Séralini, dont certains considèrent qu'il a franchi les limites de l'acceptable en mettant en œuvre un plan de communication contraire à une bonne information.

Pour d'autres, la publicisation des controverses scientifiques peut être à la fois bénéfique pour la science et pour la démocratie. Qu'une question scientifique se constitue comme problème public ne tient qu'exceptionnellement aux seuls contenus scientifiques. La publicisation d'une controverse tient aux enjeux qui lui sont associés, ceux-ci pouvant être économiques, sociaux, politiques ou symboliques (un changement dans nos représentations qui affecte nos identités). La controverse conduit alors à questionner la définition de ce qui est considéré comme problème, à identifier des hypothèses - souvent implicites - qui tiennent à des jugements de valeur (des considérations sur l'importance de l'innovation, sur la nécessité des OGM pour lutter contre la faim dans le monde...) C'est ainsi que peuvent évoluer les recherches visant à étayer des décisions publiques. Par exemple, concernant les OGM, la controverse conduit à remettre en cause le concept d'équivalence en substance, central pour l'analyse des risques, mais sans consistance scientifique. Cette remise en cause devrait en principe renforcer les recherches sur la toxicologie subchronique, au cœur de l'affaire Séralini.



DESSIN DE ROBERT ROUSSO paru dans le Courrier de l'Environnement de l'Inra n° 32.

Dans certains cas, la publicisation se justifie compte tenu de menaces graves qui pèsent sur la santé publique. C'est la problématique des lanceurs d'alerte et du principe de précaution dont des études rétrospectives ont démontré l'importance. Mais on voit bien qu'avec la rapidité du traitement de l'information par les medias, on peut voir se multiplier des alertes qui ne se justifient ni par l'urgence ni par la gravité des menaces. Le risque est de mobiliser l'attention publique sur de « fausses » alertes, le potentiel d'amplification d'une alerte n'ayant que peu de raisons d'être lié à sa gravité. Il est crucial de trouver un juste milieu dans le traitement des alertes.

Un autre argument en faveur de la publicisation des controverses a trait à la construction des trajectoires d'innovation technologique. Dès l'émergence d'une technologie, le débat public permettrait d'en explorer les futurs possibles et de les soumettre à des formes de délibération publique. L'expérience de ces trente dernières années montre néanmoins que, si l'argument de fond n'est guère contestable, la mise en œuvre de ces débats bute sur de redoutables obstacles. On ne peut donc pas ignorer les dynamiques propres au débat public, liées aux enjeux hétérogènes qu'elles cristallisent, liées également aux rapports de force sous-jacents.

L'incertitude est-elle positive ?

La troisième opposition porte sur l'incertitude. Dans « Agir dans un monde incertain », Callon, Lascoume et Barthe mettent l'accent sur une valeur positive de l'incertitude qui constitue une opportunité d'apprentissage et d'exploration collective. Vivre dans un monde incertain, c'est accepter de tourner le dos aux « décisions tranchantes », c'est avoir la capacité de mettre en œuvre des processus d'apprentissage, de prendre des décisions révisables, d'avoir un rapport prudent et humble à l'égard de la technologie et du pouvoir.

Contre ces visions, de nombreux travaux pointent actuellement le rôle stratégique de l'incertitude et de la production de l'ignorance. On pense évidemment à l'ouvrage de Oreskes et Conway « Les marchands de doute ». Ces travaux ont le très grand avantage de documenter avec précision la façon dont certaines grandes entreprises ont systématiquement financé des travaux visant à retarder l'établissement de preuves scientifiques qui peuvent s'avérer contraignantes pour leurs activités. On ne peut donc pas négliger les stratégies qui se nouent autour de la production de l'incertitude et de l'ignorance.



© Inra / Bertrand Nicolas

Pierre-Benoît Joly


© lolloj / fotolia.com

5 La recherche publique dans la tourmente des OGM

De la controverse scientifique à la polémique, il n'y a souvent qu'un pas facile à franchir quand les OGM sont au cœur du débat. Alors que la controverse scientifique voit s'affronter des arguments scientifiques, la polémique, elle, voit deux camps s'affronter avec violence.



Lorsqu'une controverse scientifique persiste dans la durée et dans un contexte politique et économique complexe, comme c'est le cas pour les organismes génétiquement modifiés (OGM), elle devient une polémique. Les arguments rationnels et contradictoires s'effacent alors au profit de la passion et en France, de l'idéologie. Face au caractère inextricable de la polémique OGM, la recherche peut sembler socialement disqualifiée. Ce n'est heureusement pas le cas, mais il y a urgence.

Prenons l'exemple des OGM et des risques environnementaux. En Alsace, dans le cadre d'un programme de lutte contre le court-noué, une maladie qui ravage le vignoble mondial, l'Institut a souhaité explorer une piste scientifique parmi plusieurs suivies : tester des porte-greffes de vignes génétiquement modifiés pour résister au virus transmis par de minuscules vers du sol. Malgré un dialogue accru avec la filière viticole, les ONG environnementales, les associations de consommateurs et les syndicats agricoles (qui avaient défini avec l'équipe scientifique les modalités de l'expérimentation), l'essai a été définitivement détruit en août 2010 par des faucheurs volontaires. Alors qu'il ne poursuivait aucune finalité commerciale et qu'il était financé par le seul argent public... pour répondre aux interrogations de la filière. Immédiatement après les faits, les Faucheurs volontaires ont déclaré avoir « neutralisé » un danger, la dérive de chercheurs « missionnés par les multinationales pour servir des intérêts financiers ». Lors des procès qui suivront, ils plaideront avoir agi contre la « contamination » d'une région viticole qui évolue et adapte ses productions à la demande économique croissante sur les vins bio. Ainsi, quelles qu'aient été les précautions prises lors de l'essai en plein air (1), la seule présence d'OGM a été qualifiée par les prévenus d'« irréversible » et non souhaitée par la population. Ces travaux avaient pourtant fait l'objet d'une concertation participative inédite qui a donné lieu à publication dans la revue scientifique *PlosBiology* (2)... Sans avoir pu produire des résultats robustes sur l'impact environnemental de ces porte-greffes OGM ni apporter des pistes de réponse.

Second exemple, celui du Mon810 développé par Monsanto, sous le coup d'un moratoire en France. Le 28 novembre 2011, le Conseil d'État a, dans la foulée de la Cour de justice européenne, donné raison à Monsanto contre l'État français et annulé les arrêtés qui en interdisaient la culture sur le territoire national, « faute d'avoir apporté la

preuve de l'existence d'un niveau de risque particulièrement élevé pour la santé ou l'environnement ». Le 16 mars 2012, la France a pris un nouvel arrêté d'interdiction de mise en culture, après avoir notifié à la Commission européenne ses arguments et lui avoir demandé une réévaluation. Ce qu'elle fera sous la forme d'un appel d'offres sur la toxicité de ce maïs génétiquement modifié, qui sécrète un insecticide pour résister à ses ravageurs ; un appel d'offres remporté au printemps 2012 par un groupement international d'organismes de recherche, dont l'Inra. Ici, on demande que la recherche vienne éclairer la pertinence d'une interdiction d'un produit pour lequel aucune recherche publique n'a été lancée en amont.

Troisième exemple, sanitaire cette fois : celui de la récente publication des travaux de Gilles-Eric Seralini tendant à démontrer que la consommation du maïs NK603 de la firme Monsanto, génétiquement modifié pour tolérer l'herbicide Roundup, provoque chez les rats des tumeurs et fatalement, une mortalité accrue. A cette occasion, la science semble avoir changé de camp et ceux qui critiquent - dans le champ de la controverse scientifique - cette étude sont suspectés de conflits d'intérêts ou de collusion avec les firmes semencières. Et ce malgré les doutes émis par l'Anses, le BfR allemand, l'Académie des sciences, le HCB et l'Efsa sur le nombre et la souche de rats testés, notoirement connus pour développer spontanément des tumeurs et plus globalement la robustesse globale de l'expérimentation.

Que nous indiquent ces trois variations sur le thème des OGM ?

D'abord que cette situation de blocage dans le dossier des OGM est un signal à la recherche publique, qui doit tirer les enseignements de la radicalisation d'une partie de l'opinion et du fait que celle-ci est désormais représentée dans l'offre politique française. Et pour cela, elle doit changer de « savoir-être », notion ici entendue comme la capacité de produire des actions et des réactions adaptées au climat de défiance qui se généralise. Ainsi, la communauté des chercheurs doit intensifier son dialogue avec la société : pédagogie, intelligibilité des recherches, transparence des objectifs, accroissement des relations avec les associations et les ONG, sensibilisation des élus aux recherches menées sur leur territoire, développement de la présence dans les médias sont autant de leviers à actionner d'urgence. C'est encore possible car les baromètres d'opinion révèlent que la confiance en la science est encore bien ancrée. Pour préserver ce capital fragile, encore faut-il ne pas concourir à être perçu, en tant que scientifique, comme méprisant face aux inquiétudes du plus grand nombre. Il est en effet surprenant de constater un grand paradoxe dans le dossier des OGM : la plupart des études réalisées à travers le monde concluent qu'ils ne présentent pas de danger pour l'homme. Or peu de scientifiques, à l'exception de ceux qui sont notoirement connus pour être favorables aux organismes génétiquement modifiés, osent apporter une réponse claire aux doutes émis par l'opinion publique, en grande partie générés par le sentiment de ne pas être informée, ou pire, que la vérité n'est pas dite.

Les faucheurs savent apostropher l'Opinion ; à la recherche publique d'en faire autant

Second enseignement : n'oublions pas que les opposants aux OGM savent, quant à eux, se montrer sous leur meilleur jour grâce à des postures symboliquement porteuses en termes d'opinion. Une partie d'entre eux s'auto-qualifient de « paysans » et pas d'« agriculteurs », leur discours anticapitaliste trouve un écho décuplé avec une crise économique sans précédent qui permet d'amalgamer la problématique des OGM avec le rejet de l'entreprise par une part croissante de la population. Dans le cas de Colmar, les viticulteurs bio, massivement venus pour soutenir les prévenus, ont fait vibrer la corde sensible du patrimoine gastronomique alsacien mis en danger par les OGM.

A la recherche publique d'en faire désormais autant, en commençant par rappeler que c'est souvent elle qui a tiré la sonnette d'alarme face à des risques sanitaires importants. C'est ce que fit récemment l'Inra en établissant un lien entre la surmortalité des abeilles et les pesticides utilisant des néonicotinoïdes, ou encore en montrant la réalité des risques générés par l'ingestion de faibles doses de Bisphénol A, perturbateur endocrinien en voie de retrait généralisé dans l'industrie agroalimentaire. C'est bien sur la base de ses résultats scientifiques - dont la portée fit l'objet de nombreuses critiques de la part des industriels - que les agences en charge de la sécurité sanitaire ou environnementale ont pu prendre les mesures qui s'imposaient.



DESSIN DE ROBERT ROUSSO paru dans le Courrier de l'Environnement de l'Inra n° 43.

Donner au principe de précaution sa véritable portée

Enfin, il appartient à la recherche de trouver une voie de passage pour donner au principe de précaution sa véritable portée : stimuler la recherche scientifique sur les risques liés aux OGM dont ni l'ampleur ni la probabilité d'occurrence ne peuvent être calculées avec certitude, compte-tenu des connaissances du moment. Passer d'une application qui se résume aujourd'hui par l'adage « dans le doute, abstiens-toi » à un véritable principe d'action, de pro-action. Ce point, éminemment politique, est une urgence absolue pour mettre fin à la polémique. Pour avancer.

Jean-François Launay

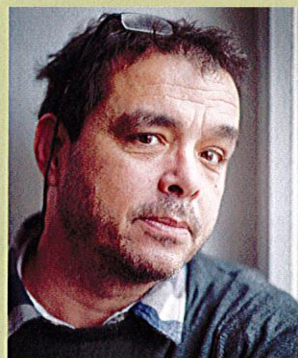
(1) www.inra.fr/la_science_et_vous/dossiers_scientifiques/ogm/questions_de_recherche/porte_greffe_transgenique_de_vigne/questions_reponses__1

(2) Local Monitoring Committee, Lemaire O, Moneyron A, Masson J.E. 2010. « Interactive technology assessment » and beyond: the field trial of genetically modified grapevines at INRA-Colmar ». *PLoS Biol.* Nov 30; 8(11). Inra/UDS, UMR Santé de la Vigne et Qualité du Vin, Colmar.



Claire Sabbagh

a travaillé à la Direction de l'Information et de la communication de l'Inra de 1988 à 2001. Dans cette période, l'émergence des controverses sur les OGM, le clonage ou encore les impacts des pratiques agricoles sur la qualité des milieux, a amené l'Inra à s'interroger sur l'intégration de ses travaux dans la société. L'Institut a alors chargé Claire Sabbagh d'installer une activité inédite à l'Inra : l'expertise scientifique collective. Cette activité, régie par une charte de l'expertise, est aujourd'hui conduite par la Délégation à l'expertise, à la prospective et aux études.



Jean-Luc Pujol

dirige la Mission d'anticipation Recherche/Société de l'Inra, ainsi que la publication de la revue *Le Courrier de l'Environnement de l'Inra*. Il est conseiller technique auprès du Conseil d'analyse stratégique et participe dans ce cadre à différentes réflexions, en particulier sur les cessions d'actifs agricoles dans les pays étrangers, les subventions défavorables à la biodiversité, ou le clonage animal. Il est diplômé de l'Ecole normale supérieure de la rue d'Ulm et ingénieur des Ponts, des Eaux et des Forêts.



Marc Barbier

dirige l'unité de recherche Inra Sciences en Société, implantée à l'Université Paris Est dans le cadre de l'Institut francilien recherche-innovation-société (Ifris). Il développe actuellement des recherches sur la coévolution de la recherche et de l'innovation en agriculture, au moment où se définissent de nouvelles façons de produire qui prennent en compte les impératifs du développement durable, comme la réduction des pesticides, la préservation de la biodiversité, et la gestion du carbone renouvelable. Il dirige également la plateforme d'humanité digitale CorTexT, projet de l'Ifris qui vise à créer des outils pour analyser de larges corpus textuels.



Pierre-Benoît Joly

est directeur de l'Institut francilien recherche-innovation-société et du Laboratoire d'excellence SITES, et enseignant à l'École des hautes études en sciences sociales. Il a coordonné plusieurs projets de recherche européens dans les domaines de l'économie et de la sociologie de l'innovation. Il travaille plus spécifiquement sur l'expérience des dispositifs participatifs d'évaluation technologique. Il est membre du Conseil de l'European Association for the Studies of Science and Technology et du Comité de prévention et de précaution.



Jean-François Launay

est directeur de la communication de l'Inra depuis 2009. Ancien journaliste diplômé en droit, en sciences politiques et en communication publique, il a toujours travaillé sur des sujets sensibles dans l'opinion publique, successivement aux ministères des Affaires étrangères (mobilité des Français à l'étranger) puis de la Justice (traitement pénal de la délinquance juvénile). Spécialiste des Affaires publiques, il conseille la présidence de l'Institut sur la communication de crise.

Dossier coordonné par **Pascale Mollier**

Photos © Inra / Christophe Maître

Trois hommes et une sphère végétalisée

REPORTAGE



© Inra / Bertrand Nicolas

Le Centre Inra de Versailles-Grignon abrite une œuvre architecturale originale : une sphère végétalisée née de la rencontre d'un président de centre, d'un artiste et d'un serriste expérimenté. Une réalisation à la fois symbolique et technique à découvrir.

Deux cents mètres de tuyaux spiralés, vingt espèces de plantes, mais seulement cinq litres d'eau et une demi-cuillère à soupe de solution nutritive par jour, telles sont quelques-unes des caractéristiques de cette sphère végétalisée.
Un rêve vert et fou de quatre mètres de diamètre installé depuis janvier 2012 au cœur du Centre Inra de Versailles-Grignon au sein d'un bâtiment dédié à l'appui administratif à la recherche. L'affirmation pour Pierre-Henri Duée, alors président du Centre (2008-2012), que l'imbrication de toutes les compétences et métiers de l'Inra constitue l'un des « tickets gagnants » en recherche. Ce globe végétal ne vient-il pas d'ailleurs au bon moment puisque l'Inra affirme, encore plus aujourd'hui, son ambition internationale pour relever des défis qui concernent la planète ?

Une collaboration fructueuse

C'est en 2010, comme le rappelle Jean-Philippe Poirée-Ville, architecte-paysagiste que débute ce projet d'intérieur, inspiré du *Mysterium Cosmographicum* de l'astronome allemand Johannes Kepler (1596) et de l'Univers chiffonné de Jean-Pierre Luminet, astrophysicien français contemporain.
Mais c'est dès 2004 que Jean-Philippe pousse la porte du Centre pour venir parler nutrition végétale. Il rencontre alors Jean-Pascal Meunier, ingénieur responsable des serres expérimentales de l'Institut Jean-Pierre Bourgin, une unité du Centre consacrée à la recherche sur le végétal. Celui-ci « accroche immédiatement » avec l'originalité des réalisations de Jean-Philippe. En 2005, ce sera un dispositif de quinze lianes végétalisées mettant déjà en œuvre un système de culture hydroponique (ou culture hors-sol) qui trouvera sa place sur les terres de l'Inra à l'ombre des tilleuls du Parc du Château de Versailles. Aujourd'hui, de nouvelles perspectives s'annoncent autour d'un végétal qui urbanise et humanise.

Un défi technique sans cesse renouvelé

A la croisée des recherches actuelles menées par les équipes du Centre sur le végétal - des travaux fondamentaux sur le fonctionnement des plantes, jusqu'à l'établissement de nouveaux systèmes et pratiques agricoles, à la fois productifs et durables - et de travaux plus anciens sur l'hydroponie, cette sphère n'est pas sans rappeler le lien entre la démarche de la création artistique et celle de la recherche.
D'ailleurs, Jean-Pascal Meunier y retrouve les défis techniques qu'il affectionne et auxquels il est confronté dans ses activités professionnelles : une grande liberté d'expression qui a pour contrepartie des contraintes techniques fortes (contrôle et gestion de l'éclairage, de l'apport de nutriments, cohabitation entre les végétaux).
Au quotidien, ce globe végétal est l'objet de toutes les attentions : un coup d'œil pour les plantes, un contrôle pour la solution nutritive qui circule, en circuit fermé, entre les tuyaux et le bac de rétention et une pincée de nourriture pour les trois poissons rouges qui s'y ébattent depuis peu. ●

Catherine Foucaud-Sheuneman

+d'infos

contacts :
Centre Inra de Versailles-Grignon
Route de Saint-Cyr - RD10, 78026
Versailles Cedex
contact-comm@versailles.inra.fr
poireville@gmail.com
Jean-Pascal.Meunier@versailles.inra.fr



© Inra / Christophe Maître

Jouer pour adapter son élevage

Choisir une nouvelle orientation pour un élevage de ruminants se révèle un véritable casse-tête, tant le nombre de paramètres à prendre en compte est élevé pour trouver de bons compromis. Un jeu de simulation, le «rami fourrager», conçu par un laboratoire de Toulouse avec l'Institut de l'Elevage et plusieurs partenaires, vient d'être testé avec succès dans plusieurs régions.

Fournir sur l'année au troupeau une alimentation fourragère conforme à ses besoins est une opération d'une extrême complexité que l'éleveur conduit au fil des saisons avec son expérience de terrain. Il doit régulièrement s'adapter à des conditions qu'il ne maîtrise pas, par exemple une mauvaise météo ou une augmentation du coût des fournitures nécessaires à son entreprise. Il peut également saisir une occasion procurée par son environnement pour se développer ou réorienter ses productions. Certains éleveurs souhaiteront augmenter la qualité des fourrages ou de la pâture introduits dans les rations alimentaires de leurs ruminants, pour minimiser le coût des graines ou des tourteaux achetés à l'extérieur. D'autres envisageront des ruptures plus importantes, comme gagner leur totale autonomie fourragère ou se convertir à l'agriculture biologique. Pour accompagner ces changements, l'intérêt des réflexions collectives avait été mis en évidence dans le projet PraiCoS (1), mais des outils manquaient pour matérialiser et développer des animations au plus près des acteurs. C'est dans ce contexte que le « rami fourrager » a été conçu par les chercheurs du laboratoire AGIR-(AGrosystèmes et développement terrItoRial) de Toulouse avec leurs partenaires (2). Le jeu a pour fonction d'illustrer des scénarios construits par des agriculteurs réunis en atelier pendant quelques heures, accompagnés par un conseiller et un animateur. Il s'agit de gérer un élevage pendant une année découpée en treize périodes de quatre semaines. Deux à quatre éleveurs, se basant sur les contraintes réelles de leur territoire, vont définir l'utilisation des terres et nourrir un troupeau ayant un niveau de production donné. Ils composeront alors virtuellement son alimentation, en préparant des rations ; ils testeront des options, par exemple la répartition optimale de leurs surfaces entre cultures et prairies, le choix de nouvelles espèces cultivées, l'organisation de leur travail ou le changement de la saison de reproduction du troupeau.

Des variables multiples...

Le rami fourrager s'appuie sur les problèmes réels de gestion auxquels l'éleveur est confronté quotidiennement : mettre en adéquation les besoins précis d'un troupeau à alimenter chaque

jour, en quantité et en qualité, avec des ressources végétales qu'il faut par ailleurs semer, récolter, pâturer ou stocker. Sur un grand plateau, le jeu utilise des éléments familiers aux agriculteurs : des « baguettes » fourragères pour imager des tonnes de foin récoltables, les surfaces que l'on peut y affecter, les lots d'animaux avec leurs caractéristiques de production. Des cartes à jouer symbolisent les types de fourrages que les joueurs disposeront sur le plateau lors d'une session de jeu proprement dite, afin de proposer des rations alimentaires pour chaque période.

...pour une combinatoire complexe

Un outil informatique assiste la progression du jeu, permettant d'évaluer les décisions prises autour de la table. Il rassemble des connaissances, des modélisations éprouvées ou des logiciels, dont certains sont déjà connus du monde de l'élevage. Lors d'un atelier, les joueurs construisent différentes manières de gérer l'élevage à chaque tour de jeu, et visualisent régulièrement ses performances agronomiques, zootechniques et économiques qui résultent des décisions successives. Guillaume Martin, l'un des concepteurs du jeu, explique que « *par rapport aux modèles de simulation antérieurement produits, il ne s'agit pas de fournir des recommandations individualisées, sur un aspect précis technique ou économique d'un élevage. L'objectif premier de la mise en situation est de susciter une réflexion globale et collective, de stimuler des interactions entre les participants et de favoriser la circulation de savoirs pour concevoir les élevages de demain* ».

Pour éprouver le jeu en conditions réelles, 27 sessions ont rassemblé 95 agriculteurs, animateurs et conseillers depuis la création du prototype. Plusieurs régions, dans le Grand Ouest et le Sud-Ouest, les ont accueillies pour tester des contextes différents de sols, de climats et de conduites d'élevage. Les réactions des participants sont positives : « *Ça me donne du grain à moudre pour le type d'élevage que j'essayais de développer* » dit l'un d'entre eux quand l'autre ajoute : « *Les échanges sont passionnants, conviviaux. L'outil est simple à prendre en main et me remotive pour avancer dans ma construction de projet* ».

Brigitte Cauvin
Photos : Gilles Cattiau

(1) CASDAR (Compte d'affectation spéciale développement agricole et rural) Projet PraiCoS : Renouveler les méthodes de conseil pour renforcer la place des prairies dans les systèmes fourragers.

(2) Institut de l'Elevage, des chambres d'agricultures, le réseau agriculture durable…

+d'infos

web :
http://www4.inra.fr/psdr-midi-pyrenees/Resultats-PSDR-MP/Developpement/Methodes-et-outils/Le-Rami-fourrager

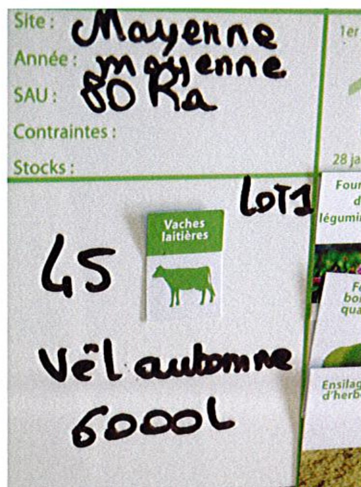
contacts :
guillaume.martin@toulouse.inra.fr,
mathilde.piquet@toulouse.inra.fr



LE JEU tel qu'il se présente dans une session. Mathilde Piquet, ingénieur co-conceptrice du projet, joue ici le rôle de l'animateur. Elle saisit les données dans l'outil informatique et explique les résultats produits par la simulation.



LES BAGUETTES « FOURRAGES » montrent les disponibilités alimentaires selon différents modes de conduite de l'exploitation, ses sols, son climat.



LE TROUPEAU CHOISI par les joueurs. Ici un lot de 45 vaches laitières, vêlant en automne et produisant 6 000 litres de lait par an.



LA PIOCHE DE CARTES des différents fourrages ou aliments : elles vont remplir peu à peu les cases du jeu pour composer les rations des animaux.

REPORTAGE

Les autoroutes de la recherche

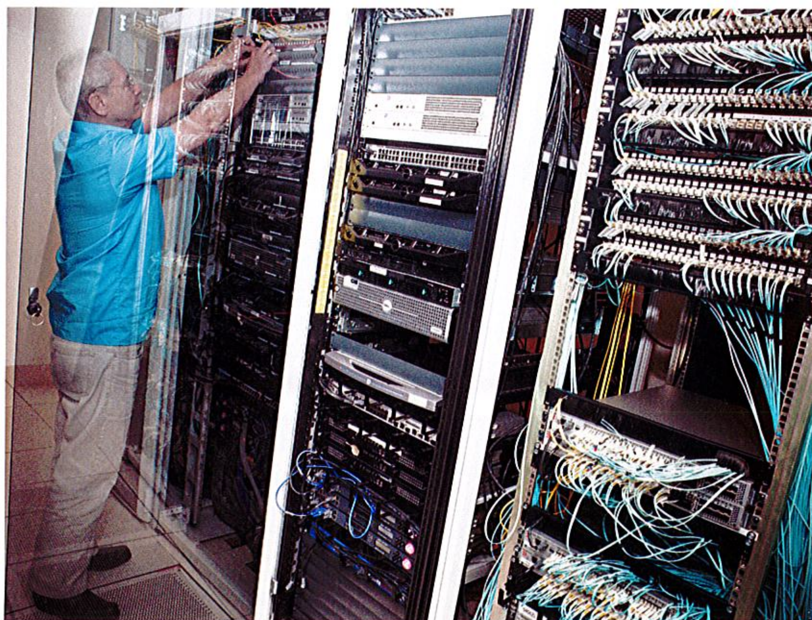
© creative soul - Fotolia.com

La croissance exponentielle des informations et des flux d'échanges de données scientifiques est au cœur des mutations de la recherche agronomique et adresse à l'Inra de nouveaux défis en matière d'infrastructures informatiques : le réseau informatique, qui véhicule les données, est sollicité de plein fouet par cette explosion des échanges associée au « déluge de données ».

Le réseau, c'est avant tout un outil de travail quotidien, pour utiliser la messagerie, le service de visioconférence, l'internet, les diverses applications informatiques nécessaires au fonctionnement de l'Institut ou à la mise en œuvre de ses recherches. Son architecture est actuellement plus adaptée à cet usage courant qu'à la circulation de masses de données scientifiques entre les sites d'un cluster de recherche. Mais le virage est en train de s'amorcer !

Irriguer les territoires à toutes les échelles

Faire circuler les données malgré une dissémination géographique des équipes de recherche entre 19 centres régionaux répartis sur 96 sites est un challenge à relever pour le réseau informatique à l'Inra. De la capillarité et de la qualité de ce réseau dépend la capacité des chercheurs et des équipes à rester interconnectés en permanence pour échanger des informations à toutes les échelles, locale, régionale, nationale, européenne ou mondiale.
Le réseau informatique est comparable à un réseau routier avec ses autoroutes, ses routes départementales et ses voies communales. Renater, le réseau de la recherche publique française, porte les « autoroutes » qui interconnectent à très haut débit - 10Gb/s en fibres optiques - toutes les régions de métropole, et avec des débits moindres les DOM et TOM. Ce réseau national est relié aux réseaux européens et mon-



ARMOIRES hébergeant les matériels du réseau et de sécurité informatique du Système d'Information Institutionnel de l'Inra.

© Inra/ Bertrand Nicol

diaux de recherche et d'éducation, ainsi qu'à Internet. A l'échelle des territoires, les réseaux de collecte ont été mis en place par des groupements d'établissements en relation avec les collectivités territoriales. Ces « routes départementales » permettent de raccorder des sites régionaux aux nœuds Renater les plus proches, avec des débits allant de 10Mb/s à 1Gb/s en fibres optiques. Enfin, telles des voies communales reliant des hameaux à un bourg, des liaisons fournies par des opérateurs télécoms font la jonction au sein d'un même centre Inra, entre le site principal et ses sites satellites situés en des lieux non couverts par les réseaux de collecte. Leur débit varie entre 1Mb/s à 8Mb/s sur ligne téléphonique.

Maîtriser la qualité et la fluidité des échanges

La surveillance du réseau est un enjeu stratégique pour l'Institut. Elle permet de mieux le piloter et d'anticiper son nécessaire renforcement aux points névralgiques de concentration des flux d'échanges de données scientifiques. L'Inra s'est donc doté des moyens adéquats pour le superviser et le mesurer afin de mieux aligner son évolution sur celle de la recherche. Ces objectifs sont désormais inscrits dans le schéma directeur des systèmes d'information 2012-2016.

La supervision et la métrologie des 1 200 équipements réseaux de l'Institut et des liens qui les raccordent permettent de mesurer la performance du réseau, en termes de débit, saturation, disponibilité, incident, mettant ainsi les opérateurs nationaux et locaux de l'Institut en capacité de le piloter opérationnellement.



CARTE des interconnexions des implantations Inra.

Restitués sous forme de tableaux de bord à l'échelle de l'établissement et des centres régionaux, les indicateurs proposés répondent aux attentes de la gouvernance et des utilisateurs en matière d'informations sur les capacités et l'état de santé du réseau. Ils permettent une démarche proactive d'alerte, de conseil et éclairent les prises de décision par la confrontation du « bulletin météo » du réseau aux besoins des futurs programmes de recherche.

Un enjeu qui s'affirme

Le réseau informatique n'est plus un simple outil que l'on utilise sans y penser… Auparavant confié au savoir-faire de quelques experts, le réseau informatique est désormais considéré par l'Inra comme un bien commun de première nécessité pour ses recherches. Le risque de saturation du réseau a augmenté depuis que la quantité de données biologiques à traiter explose littéralement avec le développement de la biologie à haut débit, génomique, protéomique, etc. Tous les acteurs de l'Inra, que ce soit ses cadres dirigeants, ses chercheurs ou ses informaticiens, sont conscients que la qualité du réseau informatique est désormais un facteur déterminant pour les performances de la recherche. ●

Pierre Catala, Christelle Chapuis et Sylvie Moreau

Le réseau, c'est aussi la mobilisation de partenariats

De même que la recherche ne se conduit pas sans partenariats, le développement d'un réseau informatique de grande envergure amène à se grouper pour en supporter les coûts d'entretien et d'évolution. L'Inra est membre de Renater, le Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche. A l'international, Renater contribue à la construction d'interconnexions au travers de partenariats, notamment Géant, réseau paneuropéen, qui sert plus de 8 000 institutions dans 40 pays. Au niveau national, Renater développe et exploite une architecture réseau sécurisée et performante utilisée par les communautés scientifiques et s'appuyant sur des nœuds de raccordement en région. A l'échelle des territoires, des partenariats sont établis entre l'Inra, les autres établissements d'enseignement supérieur et de recherche et les collectivités territoriales pour porter des réseaux de collecte permettant le raccordement aux nœuds Renater les plus proches. Les présidents des centres Inra, en lien avec la Direction du Système d'Information, jouent un rôle déterminant dans ces interactions locales.

+d'infos
contact :
pierre.catala@jouy.inra.fr

Stress prénatal chez les brebis

L'unité de recherche sur les herbivores de Clermont-Ferrand a mis en place une batterie de tests pour évaluer les effets des stress subis par les brebis au cours de la gestation sur leurs qualités maternelles. Les résultats devraient permettre d'améliorer les conditions d'élevage pour minimiser ces sources de stress.

En élevage, les femelles sont souvent exposées à des contraintes pendant la gestation, ce qui peut altérer le bien-être ultérieur des jeunes. C'est particulièrement vrai pour les animaux d'élevage, qui, au contraire des rongeurs, font une grande partie de leur maturation neurobiologique *in utero*. Après la naissance, des expériences stressantes peuvent également conduire le jeune animal à développer une perception pessimiste de son environnement et une incapacité à ressentir des émotions positives, ce qui contribue à maintenir un stress chronique, comme l'ont montré des résultats récents (Destrez *et al*, 2012).

Face à ce constat, le projet PsySheep conduit à l'Inra de Clermont-Ferrand sur des ovins depuis 2012 vise à étudier les conséquences d'un stress chronique subi au cours de la gestation, d'une part sur le comportement maternel des brebis, et d'autre part sur le développement de la sensibilité émotionnelle et des fonctions cognitives des agneaux.

En pratique, deux groupes de brebis, l'un à faible, l'autre à forte réactivité au stress, sont soumis pendant la gestation à divers types de contraintes fréquentes dans les systèmes de production, telles que isolement, transport, manipulations… Une batterie de tests effectués à différents moments après la mise bas permettent d'étudier les effets du stress sur le comportement des brebis, par comparaison avec des brebis non stressées. On regarde si elles sont moins maternelles, moins sélectives, moins motivées pour s'occuper de leurs agneaux. Et si ceux-ci sont perturbés en retour. Les tests devraient donner les premiers résultats d'ici deux mois.



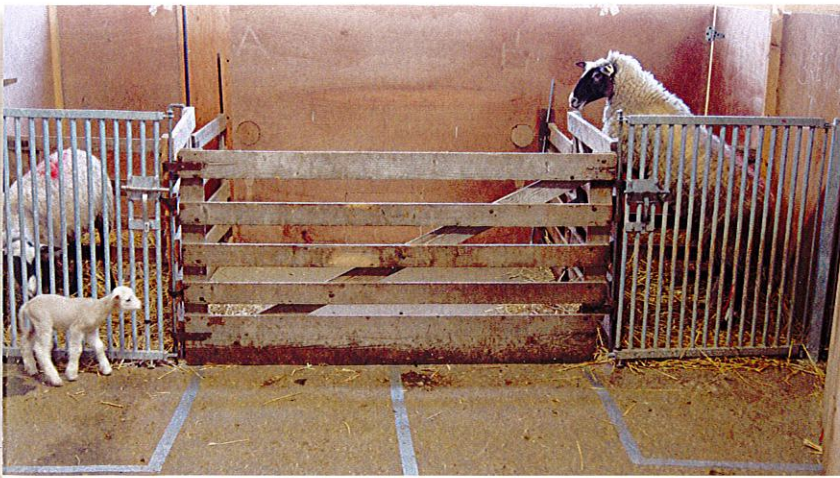


Juste après la mise bas
Les brebis sont observées en groupe pendant trente minutes. On enregistre le nombre de vocalisations (basses et hautes), de coups donnés aux agneaux ainsi que le temps de flairage, l'accès à la mamelle et la durée de la tétée.



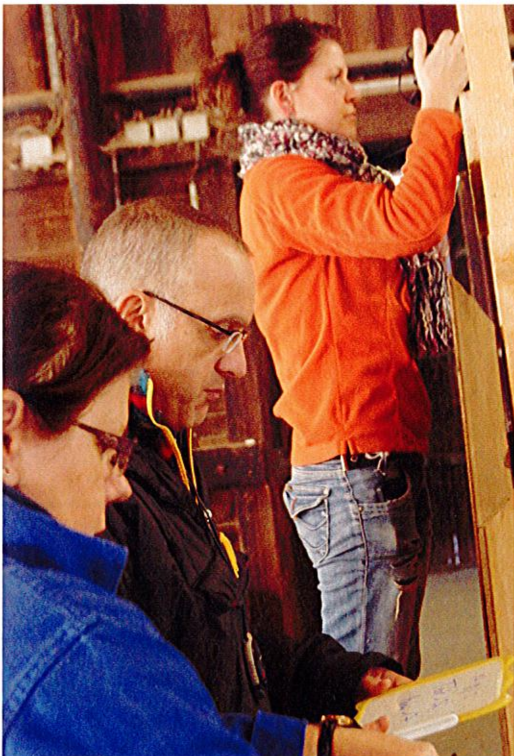


Test de sélectivité
On compare le comportement des brebis avec un de ses agneaux et avec un agneau étranger, 1h30 après la naissance. On peut observer des comportements allant de l'acceptation au rejet en passant par l'indifférence.





Test de reconnaissance
La brebis doit choisir entre son agneau et un agneau appartenant au même groupe d'élevage, placés dans deux parcs différents. Ce test est effectué quinze heures après la mise bas. Réciproquement, on met l'agneau en situation de choisir entre sa mère et une autre brebis, 24 heures après la mise bas (dispositif montré sur la photo). Pour ces deux tests, on enregistre pendant cinq minutes les vocalisations, ainsi que la durée passée dans les zones de contact et la latence d'approche.



Test de motivation
Deux jours après la mise bas, les agneaux sont séparés de leur mère pendant trois minutes, puis ils sont déposés dans un petit enclos à deux mètres de la porte de la case individuelle où se trouve leur mère. Un obstacle est placé entre les deux cases. La brebis devra le franchir pour rejoindre son agneau : c'est le test de motivation pendant lequel le nombre de vocalisations, les tentatives de fuites, puis la latence d'approche des agneaux et le temps passé près (<50 cm) ou loin (>1 m) d'eux sont notés.



Le dernier des tests s'effectue sept jours après la naissance : les agneaux sont isolés pendant cinq minutes et leur comportement est enregistré grâce à une caméra-vidéo afin de comptabiliser les vocalisations et l'activité motrice. On s'attend à ce que les agneaux stressés, plus émotifs, vocalisent et se déplacent davantage que les autres.

L'ensemble de ces tests, qui vient d'être mis en place, permettra d'élargir les connaissances sur les effets du stress prénatal, à la fois sur les mères et sur les agneaux. En comparant des brebis de sensibilité différente au stress, on pourra de plus évaluer la marge de manœuvre liée à la sélection génétique. Enfin, les résultats devraient contribuer à l'enrichissement des pratiques d'élevage : par exemple, en associant les repas à un signal sonore, ce qui permet à l'animal d'anticiper et de développer des émotions positives, ou encore en mettant à disposition des brosses sur lesquelles l'animal peut venir se frotter.

Texte et photos : Sabrina Gasser

+d'infos

contacts :
marjorie.coulon@clermont.inra.fr et alain.boissy@clermont.inra.fr - Unité mixte de recherche sur les Herbivores Inra/VetAgroSup

référence :
Destrez Alexandra, Deiss Véronique, Belzung Catherine *et al.* 2012. *Applied animal behaviour science.* Volume : 139 Issue: 3-4, 233-241.

en bref

L'homme peut-il s'adapter à lui-même ?

Jean-François Toussaint, Bernard Swynghedauw, Gilles Bœuf, coord.

Comme l'écrivait le naturaliste Jean Dorst en 1965, « *le problème le plus urgent… est la protection de notre espèce contre elle-même* ». Vingt-cinq scientifiques issus de disciplines variées, dont Marion Guillou et Bernard Chevassus-au-Louis, apportent chacun leur analyse du sujet.

Éditions Quæ, octobre 2012, 192 p., 24,50 € (15,90 € en pdf)

Normaliser au nom du développement durable

Pierre Alphandéry, Marcel Djama, Agnès Fortier, Ève Fouilleux, coord.

A partir d'études de cas, les auteurs expliquent la construction des normes, éclairant les enjeux de pouvoirs politiques et les rapports de force entre acteurs. Parmi les exemples, l'agriculture raisonnée, le soja et l'huile de palme, les données naturalistes, l'agriculture biologique… Un livre pour l'enseignement, la recherche et ceux qui normalisent.

Éditions Quæ, collection Update Sciences & technologies, août 2012, 200 p., 38 € (24,70 € en pdf)

Gestion des risques naturels

Leçons de la tempête Xynthia

Valentin Przyluski, Stéphane Hallegatte, coord.

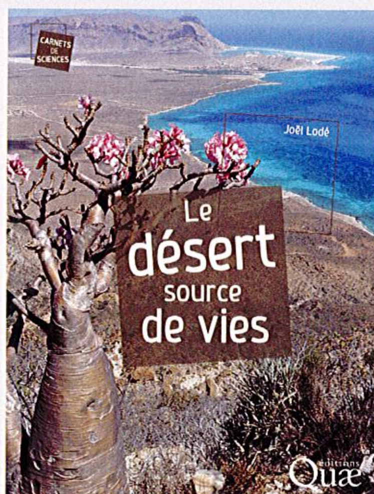
Prenant principalement appui sur la tempête Xynthia de 2010 et sur la gestion de ses conséquences, les auteurs analysent la vulnérabilité de notre société face aux risques naturels. Avec des rappels historiques choisis en France ou aux Pays-Bas, ils esquissent des pistes d'adaptation et de refondation de l'aménagement du territoire.

Éditions Quæ, collection Matière à débattre et décider, septembre 2012, 224 p., 42 € (27,30 € en pdf)

LE DÉSERT, SOURCE DE VIES

Joël Lodé

EDITIONS QUAE COLLECTION CARNETS DE SCIENCES, SEPTEMBRE 2012, 192 P., 23,50 € (15,20 € en pdf)



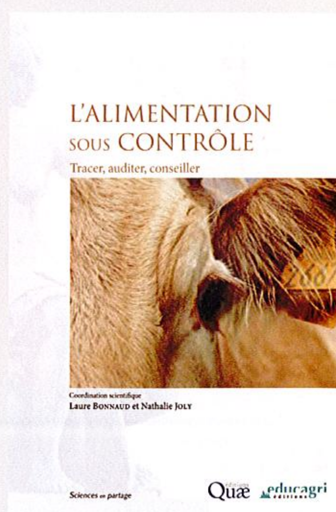
Dans cette collection abondamment illustrée, l'auteur invite à la découverte de déserts, espaces vides seulement en apparence, car ils hébergent une vie insoupçonnable de prime abord. Il est question des conditions climatiques extrêmes, de vies végétale et animale insolites, des peuplements humains, des découvreurs de déserts et de ceux qui les arpentent, qu'ils soient chercheurs d'or ou… de connaissances. Ce livre est destiné à un large public, pour comprendre comment l'homme vit dans ces milieux réputés difficiles, pourquoi les mammifères y ont de grandes oreilles ou comment respirent les cactus, à l'inverse des autres plantes !

L'ALIMENTATION SOUS CONTRÔLE

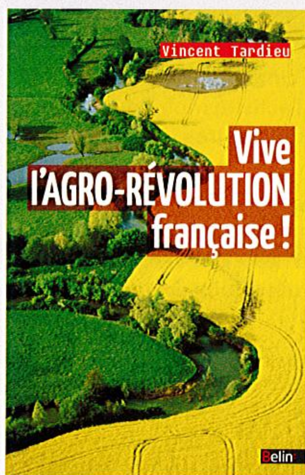
Tracer, auditer, conseiller

Laure Bonnaud, Nathalie Joly, coord.

ÉDITIONS QUAE, EDUCAGRI, COLLECTION SCIENCES EN PARTAGE, SEPTEMBRE 2012, 192 P., 29 € (18,80 € en pdf)



Inspections, analyses, étiquetage, audits, certifications, toutes ces procédures sont essentielles tant à la qualité sanitaire de l'alimentation qu'aux conditions de sa production et de sa commercialisation. Cet ouvrage, simple et efficace, explicite les principaux dispositifs de contrôle auxquels les aliments sont soumis pour protéger le consommateur. Il aidera le lecteur à situer, les uns par rapport aux autres, les processus de mise aux normes et de suivi des denrées. Des incursions dans des labels, ou à l'étranger, montrent les stratégies et le travail des acteurs qui référencent, documentent le traçage d'un produit… sans en omettre l'échec et le manquement.



VIVE L'AGRO-RÉVOLUTION FRANÇAISE !

Vincent Tardieu

EDITIONS BELIN, JUILLET 2012, 464 P., 22 €

L'auteur dessine une agriculture française plus durable, respectueuse des hommes et des aliments qu'ils produisent, ainsi que des ressources naturelles. Chacun des thèmes est soutenu par des témoignages d'acteurs engagés qui montrent comment les évolutions ne se font pas sans heurts, expérimentations, succès ou impasses… toutes voies que le livre explore méthodiquement avec des références précises ou des citations de l'Inra. C'est une invitation à reconstruire l'agriculture, sur la base d'une « agro-écologie », bien au-delà des images de la jachère fleurie pour les abeilles, des circuits courts ou du gratte-ciel potager. Un livre sans concessions, entre choix alternatifs, rendez-vous manqués et occasions saisies.

La recherche malade du management

Vincent de Gaulejac

L'auteur, professeur de sociologie et directeur de laboratoire, propose sa lecture de la révolution managériale que vient de connaître, comme d'autres secteurs, le monde de la recherche. C'est un livre pour tout public, destiné à montrer les modifications en profondeur des rapports des personnels au travail, entre culture du service public et culture d'entreprise.

Éditions Quæ, collection INRA-Sciences en questions, octobre 2012, 80 p., 8,60 € (5,50 € en pdf)

Apprendre à innover dans un monde incertain

Concevoir les futurs de l'agriculture et de l'alimentation

Emilie Coudel, Hubert Devautour, Christophe-Toussaint Soulard, Guy Faure, Bernard Hubert, coord.

Face aux attentes de la société, les acteurs ruraux expérimentent de nouveaux parcours. Vers quel type de développement durable ? Avec quelles innovations et quels soutiens ? Une mise en évidence qu'il n'y a pas de chemin unique, entre émergences et confrontations.

Éditions Quæ, collection Synthèses, janvier 2013, 264 p., 45 €

Que faire des déchets ménagers ?

André Le Bozec, Sabine Barles, Nicolas Buclet, Gérard Keck

Les auteurs, économiste, historienne, urbaniste et toxicologue, répondent aux questions des décideurs sur l'élimination des déchets ménagers. Impacts sanitaires, financements, réglementations, techniques mais aussi modes de consommation ou gestion des biens usagés sont au cœur de cet ouvrage… le quotidien banal, avec ses routines et ses crises.

Éditions Quae, collection Matière à débattre et décider, novembre 2012, 192 p., 37 €

éditions Quæ

www.quae.com

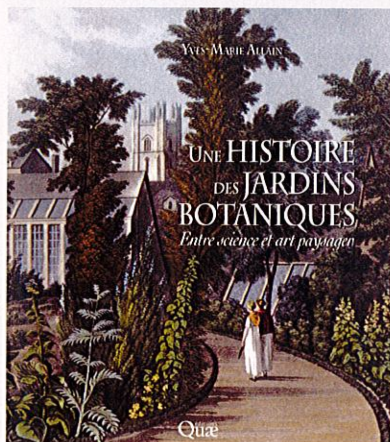
c/o
Inra - RD 10 -
F-78026
Versailles Cedex

UNE HISTOIRE DES JARDINS BOTANIQUES

Entre science et art paysager

Yves-Marie Allain

EDITIONS QUAE, COLLECTION BEAUX LIVRES, NOVEMBRE 2012, 112 P., 26 €

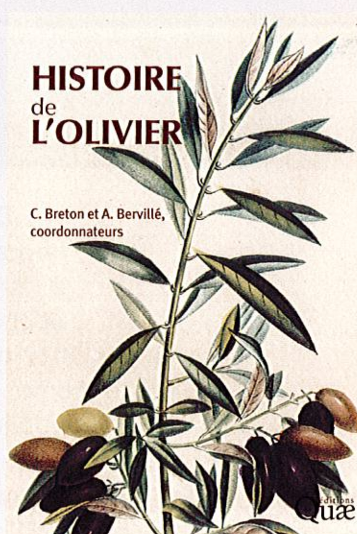


Dessinés à partir du XVIe siècle, les 1 775 jardins botaniques du monde hébergent aujourd'hui plus de six millions de plantes. L'ouvrage, illustré de gravures anciennes et de photos, en retrace l'origine et l'histoire, conduisant le lecteur à découvrir ces endroits magiques qui ont permis le partage des connaissances au travers des époques. Aussi bien destinés aux spécialistes qu'à un public plus large, ces lieux ont de multiples fonctions : écoles, conservation d'herbiers, collections végétales, identification et étiquetage, graineteries, transit ou échanges de plantes… délassement et repos des visiteurs. Les nouvelles demandes des scientifiques ou des techniciens vont-elles influencer leurs futures évolutions ?

HISTOIRE DE L'OLIVIER

Catherine Breton, André Bervillé

EDITIONS QUAE, COLLECTION BEAUX LIVRES, JANVIER 2013, 224 P., 30 €

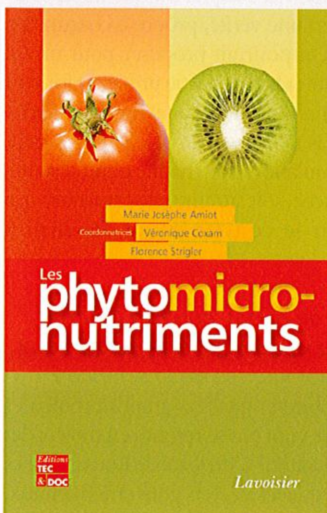


L'olivier est emblématique de l'histoire et de l'économie du pourtour de la Méditerranée, bien que son incidence soit marginale pour la France. L'ouvrage interroge les sciences pour mettre en lumière toutes les dimensions de l'arbre, notamment dans son aire naturelle de Provence, Languedoc et Roussillon : sa domestication, sa culture, la qualité des produits qu'il fournit, les paysages agricoles qu'il a générés ou qu'il procure en ville. Le lecteur regardera différemment ce bel arbre présent dans son paysage quotidien et… par papilles gustatives interposées !

LES PHYTOMICRONUTRIMENTS

Marie-Josèphe Amiot, Véronique Coxam, Florence Strigler, coord.

EDITIONS TEC & DOC LAVOISIER, JUIN 2012, 386 P., 89 €



Quarante auteurs (de l'Inserm, de l'Inra, d'universités…) exposent ici l'actualité des savoirs scientifiques sur les polyphénols, phytostérols, caroténoïdes, glucosinolates…, après une mise en commun initiée par l'Institut français pour la nutrition. On y trouve une classification par familles, ainsi que les facteurs influant sur les quantités ingérées, leur biodisponibilité, leur mode d'action et l'impact sur certaines populations, les bénéfices et risques pour les plus étudiés, leur quantité dans un menu type, leur couleur pour les repérer. C'est un manuel pour scientifiques, professionnels de la santé et de l'industrie alimentaire, enseignants et étudiants en nutrition et santé.

REGARD

Les lettres au secours des chiffres


© Emmanuelle Marchadour

Yves Citton est professeur de littérature française du 18e siècle à l'Université de Grenoble et chercheur au CNRS. Il a donné en juin 2012 plusieurs conférences à l'Inra sur le thème : comment reconfigurer le débat public autour des controverses sociotechniques ?

Que reprochez-vous aux formes de débat public actuel ?

Yves Citton : La forme de débat qui domine actuellement est de type délibératif, c'est-à-dire basée sur une argumentation rationnelle censée établir des vérités « objectives » à partir de données « scientifiques ». Or ces données sont à resituer dans trois dimensions : la pertinence, qui discerne les connaissances qui ont du sens, le cadre interprétatif et les finalités. Par exemple, en quantifiant les avantages et les coûts de l'industrie nucléaire en termes de prix du kilowatt/heure et de taux de radioactivité, plutôt qu'en termes d'impacts sur la surveillance policière des populations, on exprime à la fois un choix de pertinence, de cadre interprétatif, et de finalités.
D'autre part, l'exigence d'argumentation rationnelle est discriminante dans les débats, parce qu'elle exclut ou défavorise quiconque n'est pas rompu à cet exercice, étouffant le cri de frayeur ou le murmure du profane. Or, celui qui conduit ne doit-il pas tenir compte de l'avis de son passager ? Enfin, ce type de débats évacue le fait que les données sont présentées sous forme de textes ou de discours qui ne sont pas transparents, mais qui donnent lieu à des interprétations différentes, en même temps qu'ils émanent eux-mêmes de certains partis-pris interprétatifs.

Que proposez-vous ?

Y. C. : Je plaide précisément pour un débat de type « interprétatif », dans lequel il ne s'agit plus de se battre sur ce qui constitue « la vérité » (au singulier), mais sur l'interprétation des données en les resituant dans leur cadre conceptuel et leurs finalités. Dès lors, le débat devient comparable à un exercice collectif d'interprétation d'un texte littéraire, dans lequel le texte est sacré, mais dans lequel chaque interprétation est porteuse d'une certaine vérité, propre à chacun des points de vue exprimés. On pourrait proposer pour un tel débat la procédure suivante : chaque partie prenante fournit une sorte de cahier d'acteurs, qui est ensuite discuté collectivement en séance, non pas tant pour les objets qu'il décrit, mais plutôt pour leur formulation. Sur chaque point discuté, ce questionnement débouche, soit sur une reformulation qui fait consensus, soit sur le constat d'une dissension insurmontable.

Que pèse cette forme de débat, que l'on pourrait qualifier « d'humaniste », face aux énormes enjeux des applications technologiques de la science ?

Y. C. : On peut en effet objecter que les « grands problèmes urgents » de nos sociétés ne vont pas se résoudre à travers des discussions polies, comme autour d'un texte de Rousseau. Les activistes radicaux diront que les décrets gouvernementaux,

les millions des multinationales ou les manifestations musclées représentent les « vraies forces politiques » face auxquelles le « pinaillage » autour des mots ne pèse pas très lourd. Ces objections, certes recevables, ne retirent pourtant pas à la démarche ses vertus dans nos échanges sociaux, pour construire un modèle de participation des citoyens à la vie publique. D'autre part, le travail d'écriture de nos lois ne se nourrit pas seulement de coups de force, mais aussi de formulations discursives dont l'influence finit par diffuser à travers la presse, les livres, les conférences publiques. Enfin, se mettre d'accord sur une reformulation implique d'avoir résolu le statut « objectif » des données : d'où viennent-elles ?, comment ont-elles été récoltées ou calculées ?, questionnement qui est aussi à la base de la démarche scientifique. Ainsi, analyser le rapport entre les objets et les mots qui les décrivent contribue autant à scientificiser le débat qu'à le littérariser.

Les mots recouvrent pourtant des problèmes concrets pour lesquels il faut prendre des décisions ?

Y. C. : Effectivement, quand il s'agit de la construction d'une centrale nucléaire par exemple, on ne se bat pas pour des mots, mais pour une réalité. Cependant, les politiques, les militants, et même parfois les scientifiques, traduisent souvent les problématiques sous une forme binaire : autoriser les OGM ou non, développer les nanotechnologies ou non. Mais à mon sens, c'est un piège qui, loin de manifester l'essence de la politique, sape son intelligence propre. Celle-ci consiste au contraire à inventer d'autres solutions - des « tiers exclus » - que le cadrage choisi écarte *a priori* de façon indue. La démarche interprétative peut contribuer à surmonter le piège des questions binaires. Par exemple, une analyse conduite sur un texte écrit par un faucheur d'OGM et sur un texte émanant de l'interprofession semencière a montré que les questions posées n'étaient pas les mêmes. L'un exposait les bénéfices potentiels des OGM pour l'agriculture, l'autre s'insurgeait contre la brevetabilité du vivant. Leurs propos étaient disparates, étrangers l'un à l'autre, plutôt que contradictoires. Dans ce cas, l'attention interprétative amène à reformuler une nouvelle question : comment découpler la recherche sur les OGM des modes d'appropriation du vivant qui les conditionnent actuellement ?

Un des dangers actuels dans les débats publics n'est-il pas de nier les compétences des scientifiques ?

Y. C. : Il ne s'agit pas de nier les compétences des spécialistes mais de reconnaître des compétences aux non-spécialistes. Le principe de l'égalité des intelligences développé par Jacques Rancière postule que chaque être humain est porteur d'une intelligence *a priori* égale, ce qui se manifeste par le fait que chacun a été capable d'apprendre par lui-même sa langue maternelle, mais aussi de fonctionner au sein de nos sociétés hautement complexes. Chacun est doué de son propre savoir, de sa propre culture et d'une capacité interprétative, qui lui permettent d'agir dans le débat. D'autre part, l'ignorance initiale des non-spécialistes peut mettre en lumière les incompétences cachées des savants, aidant ainsi à repérer les points aveugles de leurs cadrages interprétatifs et à trouver de nouvelles voies vers les tiers indûment exclus.

Les controverses actuelles sont cosmopolitiques

Depuis l'époque de Galilée, l'objet des controverses n'est plus tant le savoir lui-même que ses effets en termes d'applications biotechnologiques. Par là-même, ce n'est plus seulement la science, mais la société qui se met en question, sur ses finalités et ses moyens d'action. Les frontières entre Science et Politique se brouillent et les controverses deviennent « cosmopolitiques » au sens où les lois qui gouvernent le cosmos sont surdéterminées par l'organisation politique de la société. De plus en plus fortes, ces controverses se heurtent à quatre sources de désarroi : une remise en cause de l'aristocratie des compétences, une perte de vision surplombante de la science face à la complexité du monde, l'incapacité des marchés à éviter les emballements aberrants, et une crise de la démocratie et de l'information. Devant ce tableau apocalyptique, il est nécessaire de revisiter les cadres du débat et de trouver de nouvelles manières de dialoguer.

En conclusion ?

Y. C. : Le débat interprétatif est un lieu de construction collective de nos capacités de compréhension, d'échange, d'analyse, de problématisation et d'invention de solutions inédites. Il préfigure une forme de démocratie littéraire basée sur les principes de démocratie, de pluralisme, de sensibilisation et d'intelligence collective. Ces démocraties littéraires font émerger de nouvelles formes de vies en imaginant de meilleures formulations pour réécrire les termes des problèmes auxquels elles sont confrontées. Elles peuvent exister dans certaines salles de classe littéraires, comme dans certains laboratoires, mais aussi dans le bureau d'un ministère ou lors d'une réunion d'activistes. Les humains n'ont jamais autant communiqué sous forme écrite qu'aujourd'hui. Cette énorme capacité d'entre-lectures croisées et d'intelligence diffuse risque toutefois d'être écrasée par une tendance croissante à automatiser nos réponses dans des cadres binaires programmés à l'avance. Les formulaires informatiques en sont un exemple emblématique : tout formulaire sanctionne l'écrasement de notre capacité de reformulation. Si les sciences méritent d'être aujourd'hui mises en question, c'est pour leur complicité souvent irréfléchie avec cet écrasement machinique de nos marges d'interprétation. Nos démocraties à venir seront scientifiques ET littéraires, ou ne seront pas...

Propos recueillis par Pascale Mollier

+d'infos

- **contact :** yves.citton@gmail.com
- **web :** Cycle de conférences données dans le cadre de Sciences en Questions, disponible sur : http://www1.montpellier.inra.fr/fp/cdr/. Le livre *Controverses scientifiques et démocraties littéraires* paraîtra en 2013 aux Editions Quae.

15/17 janvier

ANGERS

Sival - Salon des productions végétales - La gestion de l'eau

Le Sival se tiendra dans le cadre de la Plants Week 2013 qui réunit pour une semaine à Angers des événements destinés aux professionnels européens du végétal.
WWW.sival-angers.com

18 janvier

PARIS

Colloque Freins et leviers à la diversification des cultures

Cette étude vise à identifier les principaux freins et leviers à la diversification des cultures au niveau des acteurs des filières agro-industrielles et des exploitants agricoles. Différentes études et expertises déjà réalisées ont montré qu'elle pouvait être un moyen d'action pour réduire l'usage des intrants. Elle peut venir aussi bousculer les schémas productifs standards très spécialisés des filières agro-industrielles et en créer de nouveaux.
https://colloque.inra.fr/diversification_des_cultures

22/23 janvier

PARIS

IXe Colloque du réseau français d'Immunologie des animaux domestiques

Sur le thème de l'immunologie et de la vaccinologie des animaux de production, de sport et de compagnie dans la perspective de préserver la santé animale et d'exploiter des modèles précliniques pertinents pour l'homme.
https://colloque.inra.fr/iad

27/30 janvier

BIARRITZ

Vers de nouveaux concepts autour des matières organiques

3e séminaire organisé par le Réseau matières organiques avec l'Inra, l'Institut national des sciences de l'Univers et l'IRD. Trois thématiques retenues : • représentativité analytique - méthodes d'investigation • modélisation : réactivité, dynamique • disponibilité, dégradabilité, réactivité des MO.
https://colloque.inra.fr/resmo2013

5/6 février

PARIS

45es Journées de la recherche porcine

Le congrès est constitué en sessions thématiques (économie, sociologie, santé animale, conduite d'élevage et bien-être, alimentation, environnement, reproduction, génétique, qualité des produits…), au cours desquelles sont présentées près de 80 publications... Co-organisées par l'Inra et l'Ifip - Institut du porc.
WWW.journees-recherche-porcine.com

7/8 février

PARIS

Nature urbaine en projets. Vers une nouvelle alliance entre nature et ville

Organisé par l'UMR Sciences pour l'action et le développement - activités, produits, territoires (Inra – AgroParisTech) et l'École nationale supérieure du paysage.
http://natureurbaineenprojets.blogspot.fr/p/colloque-2013.html

11 février

PARIS

Bioénergies : les avancées actuelles de 3BCAR pour une exploitation industrielle future

Premier forum recherche-industrie de l'Institut Carnot 3BCAR - Bioénergies, biomolécules et biomatériaux du carbone renouvelable - organisé par Inra Transfert, filiale de l'Inra. Parmi les interventions : • Comment adapter la biomasse aux utilisations énergétiques ? • Comment optimiser la méthanisation en la couplant à d'autres procédés ? • Un exemple de collaboration de recherche public-privé
https://colloque.inra.fr/forum_bioenergie_ic_3bcar2012

7/8 mars

LYON

Ancrages multiples et positions de pouvoir (XIXe-XXIe siècle)

Journées organisées par l'université Lyon 2 et l'Institut d'études politiques de Lyon, avec la participation de plusieurs universités et de l'Inra. Il s'agira d'interroger l'articulation entre ancrage et mobilité, multipositionnalité et autochtonie, en France et à l'étranger et plus particulièrement, la conversion d'un ancrage multiple en ressource, en source de pouvoir ou en facteur de légitimité.
WWW.paris.inra.fr

Salon International de l'agriculture

La recherche agronomique dans votre vie quotidienne

Paris - 23 février / 3 mars 2013



© Inra/ Christophe Maître

A l'occasion du 50e anniversaire du Salon de l'Agriculture, l'Inra sera au cœur du quotidien des Français. En effet, l'Institut dévoilera sur son stand une partie de ses résultats de recherche et de ses innovations dans les domaines de l'alimentation, de l'agriculture et de l'environnement : sélection variétale et animale, agriculture et lutte biologiques, comportements alimentaires, nutrition et santé, goût des aliments, probiotiques, habitudes de consommation, biocarburants…

Autant de sujets sur lesquels les scientifiques de l'Inra travaillent chaque jour.

Aviez-vous vraiment conscience de tout ce que la recherche publique fait pour vous ?

www.inra.fr